

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :

B29B 17/02**A1**(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 96/20819**

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

11. Juli 1996 (11.07.96)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE95/01869

(22) Internationales Anmeldedatum:

21. December 1995

(21.12.95)

(30) Prioritätsdaten:

195 00 224.5

5. Januar 1995 (05.01.95)

DE(71)(72) Anmelder und Erfinder: **GUSCHALL, Dietmar [DE/DE];**
Dammstrasse 1, D-57271 Hilchenbach (DE). **GUSCHALL,**
Heiner [DE/DE]; Dammstrasse 1, D-57271 Hilchenbach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HELMERTH, Axel**
[DE/DE]; Hermelsbacher Weg 18, D-57072 Siegen (DE).
HIMMEL, Jörg [DE/DE]; Dammstrasse 8, D-57271
Hilchenbach (DE).(74) Anwalt: **MAIKOWSKI & NINNEMANN;** Xantener Strasse
10, D-10707 Berlin (DE).(81) Bestimmungsstaaten: AU, BG, BR, CA, CN, CZ, EE, FI, HU,
JP, KP, KR, LT, LV, MX, NZ, PL, RO, RU, SK, UA, US,
europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB,
GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

*Mit internationalem Recherchenbericht.**Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen*
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.(54) Title: **PROCESS AND PLANT FOR PROCESSING MIXED PLASTICS**(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR AUFBEREITUNG VON MISCHKUNSTSTOFFEN**

(57) Abstract

The invention relates to a process and a plant for processing mixed plastics, especially such from domestic refuse. In the process of the invention, the material to be prepared is milled in a milling stage and compounded in an agglomerator in which volatile components are removed by an extractor device, and the compounded material is dried in a drying section. The finely divided proportion of the agglomerated plastic, in particular, is sieved off to reduce unwanted materials like paper and ash. The drying process of the invention makes it possible to produce a high-quality plastic compound without power-consuming wet process stages which is suitable for further industrial processing.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, insbesondere von gemischten Kunststoffen aus dem Hausmüll. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das aufzubereitende Material in einer Zerkleinerungsstufe zerkleinert, in einem Agglomerator agglomeriert, wobei flüchtige Stoffe mit Absaugvorrichtungen abgesaugt werden, und das agglomerierte Material auf einer Trockenstrecke getrocknet. Zur Verringerung von Störstoffen, wie Papier und Asche, wird insbesondere der Feinkomanteil des Kunststoffagglomerates abgesiebt. Mit dem erfindungsgemäßen Trockenverfahren läßt sich ohne energieaufwendige nasse Verfahrensschritte ein Kunststoffagglomerat von hoher Güte erzeugen, das zur industriellen Weiterverwertung geeignet ist.

BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LU	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MD	Republik Moldau	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
EE	Estland	ML	Mali	UG	Uganda
ES	Spanien	MN	Mongolei	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MR	Mauretanien	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MW	Malawi	VN	Vietnam
GA	Gabon				

Verfahren und Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 30.

Die Aufbereitung (Recycling) von Mischkunststoffen, insbesondere von Mischkunststoffen aus dem Hausmüll, gewinnt zunehmend an Bedeutung. Durch gesetzliche Vorgaben wird verstärkt darauf hingewirkt, die vollständige Verwertung von Kunststoffen im Inland sicherzustellen.

Es sind bereits verschiedene Verfahren und Anlagen zur Aufbereitung von Kunststoffen bekannt.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 41 25 164 A1 ist eine Anlage zum Wiederverwertbarmachen von Abfallgut aus Kunststoffmaterial, insbesondere aus der Landwirtschaft, bekannt. Diese enthält mindestens eine Maschine zum Zerteilen des Abfallgutes, die eine Vorwaschmaschine zum Vorwaschen der Abfallstücke speist, eine Mahlmaschine für den zerkleinerten und vorgewaschenen Abfall und eine zweite Waschmaschine zum Waschen des zermahlenden Abfalls. Abschließend werden die Abfallstücke in einer Trockenmaschine und einer Exsikkationsmaschine getrocknet.

Aus der DE 43 29 270 A1 sind eine Anlage und ein Verfahren zur Trennung zerkleinerter Kunststoffe verschiedener chemischer Zusammensetzung und unterschiedlicher Dichte bekannt. Die Anlage ist insbesondere charakterisiert durch eine Trennvorrichtung mit der konstruktiven Ausbildung eines geometrischen Raumes mit zwei gegeneinander gerichteten Kegelteilen zur Schaffung einer laminaren Flüssigkeitsströmung, die die gewünschte Trennung der Kunststoffe ermöglichen soll.

Aus der DE 43 06 781 A1 ist ein Verfahren zur Aufbereitung von kunststoffreichen Müllgemischen bekannt, bei dem zunächst Störstoffe per Hand ausgelesen werden, anschließend das Müllgemisch zerkleinert und dann mit einer Windsichtung in ein vorwiegend Kunststoffe enthaltendes Leichtgut und ein vorwiegend metallische Bestandteile enthaltendes Schwergut getrennt wird. Das kunststoffreiche Leichtgut wird dann mit Hilfe eines nassen Dichtesortierers nach der Dichte

sortiert. Die Dichtesortierung erfolgt dabei in mehreren hintereinandergeschalteten Stufen mit unterschiedlichen Trennflüssigkeiten, vorzugsweise in Sortierzentrifugen.

Die genannten Verfahren haben den Nachteil, daß aufgrund der nassen Dichtesortierung bzw. der Waschvorgänge der aufbereitete Kunststoff zunächst einer aufwendigen Trocknung unterzogen werden muß, bevor er einer weiteren Verwertung zugeführt werden kann.

Die Feuchtigkeit eines grob entwässerten Kunststoffmahlgutes haftet vorwiegend auf seiner Oberfläche. Je größer die spezifische Oberfläche eines Gutes ist, um so mehr Feuchtigkeit haftet ihm an. Dies erhöht dementsprechend den zur Trocknung des Kunststoffmahlgutes erforderlichen Aufwand. Insbesondere durch den Trend zu immer dünneren Folienartikeln wird daher die nasse Kunststoffaufbereitung zunehmend unwirtschaftlich.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 39 11 326 A1 ist ein Verfahren für die Aufbereitung von aus Kunststoffformteilen bestehenden Kühlaggregatgehäusen bekannt, bei dem die Kühlaggregatgehäuse zunächst in einer Shredderstufe zerkleinert werden und bei dem danach aus dem geshredderten Gut die Eisenteile entfernt werden. Das geshredderte Gut wird in einer Schneidmühlenstufe eingeführt und dort auf eine Korngröße von unter 10 mm zerschnitten. In einer Windsichterstufe werden anschließend die Teilchen aus ungeschäumten Kunststoff von den Teilchen aus geschäumten Kunststoff getrennt. Die Teilchen aus geschäumten Kunststoff werden in eine Wirbelstrommühlenstufe eingeführt und dort auf eine Endfeinheit von 0,1 bis 1 mm ausgemahlen. Die ausgemahlenen

Teilchen werden aus der Wirbelstrommühlenstufe in eine Zyklonstufe eingeführt, aus welcher der aufbereitete geschäumte Kunststoff abgezogen wird.

Diese ohne nasse Aufbereitungsstufen arbeitende Anlage dient im wesentlichen nur der Trennung des geschäumten Kunststoffs vom ungeschäumten Kunststoff der Kühlaggregatgehäuse.

Beim trocknen Aufbereiten von Kunststoffgemischen, insbesondere bei Gemischen aus dem Hausmüll mit einer großen Sortenvielfalt, besteht das Problem, den aufzubereitenden Kunststoff zuverlässig von Störstoffen, z. B. Papier und der sich bei thermischer Behandlung bildenden Asche, zu befreien, um eine gezielte Weiterverwertung des aufbereiteten Materials zu ermöglichen.

Die Mischkunststoffballen aus der Hausmüllsammlung enthalten die verschiedensten Kunststoffe, die weltweit für Verpackungen eingesetzt werden. Die Kunststoffe sind verbunden mit Papier, Keramiken, Metallen und anderen Fremdstoffen. Diese müssen im Rahmen der Aufbereitung entfernt werden, da sie die stoffliche Verwertbarkeit des Kunststoffs einschränken. So können z. B. Metallreste zum vorzeitigen Verschleiß von Extrusionsmaschinen führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen zu schaffen, mit denen durch einen möglichst geringen Energieeinsatz ein Kunststoffagglomerat von hoher Güte erzeugt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß einerseits durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 und andererseits durch eine Anlage gemäß dem Anspruch 30 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das aufzubereitende Material zunächst zerkleinert und von magnetischen Stoffe befreit. Erfindungsgemäß wird das zerkleinerte Material in einem Agglomerator durch Pressen kompaktiert oder thermisch agglomeriert, wobei flüchtige Stoffe, wie z.B. Wasserdampf, Asche und Papier, durch eine Absaugvorrichtung abgesaugt werden. Dann wird das agglomerierte Material getrocknet und das agglomerierte Material gesiebt.

Die Erfindung beruht auf der überraschenden Erkenntnis, daß mit einem geringen Energieeinsatz ein Kunststoffagglomerat von hoher Güte erzeugt werden kann, indem bereits während des Agglomerierens flüchtige Sörstoffe weitgehend abgesaugt werden und anschließend insbesondere der Fernkornanteil des agglomerierten Materials abgesiebt wird.

Durch das Absaugen flüchtiger Stoffe während das Agglomerierens wird ein großer Teil von im Kunststoffgemisch befindlichen Papier, Wasserdampf und Asche entfernt. Die noch im aufzubereitenden Material verbliebenden Reste dieser Stoffe lassen sich gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch eine Absiebung des Feinkornanteils des agglomerierten Materials fast vollständig entfernen. Indem die Absiebung des Feinkornanteils mit einer Trockenstufe für das agglomerierte Material kombiniert wird, läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Kunststoffagglomerat

herstellen, dessen Restfeuchte deutlich unter einem Prozent liegt und das die für die rohstoffliche Verwertung erforderlichen Aschewert-Höchstgrenzen unterschreitet.

Insgesamt zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, daß aus Mischkunststoff ein Kunststoffagglomerat von hoher Güte in einem reinen Trockenverfahren mit geringem Energieeinsatz gewonnen wird. Ferner fällt bei der Durchführung des Verfahrens kein Abwasser an.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird neben dem Feinkornanteil auch der Grobkornanteil des agglomerierten Materials abgesiebt. Dadurch wird ein Kunststoffagglomerat erzeugt, dessen Korngröße sich in einem bestimmten vorgegebenen Bereich bewegt und das daher besonders gut für die Weiterverwertung geeignet ist.

Vorteilhafterweise wird das aufzubereitende Material mit einem Schneidwalzenzerkleinerer (Shredder) zerkleinert. Um den Materialdurchsatz in der Zerkleinerungsstufe zu erhöhen, können mehrere Shredder parallel betrieben werden.

Eine weitere Erhöhung des Materialdurchsatzes kann dadurch erreicht werden, daß das aufzubereitende Material vor der Eingabe in den Shredder vorzerkleinert wird. Nach der Vorzerkleinerung lassen sich solche Fremdteile aussortieren, die die Shreddermesser beschädigen und die Funktionsweise des Shredders beeinträchtigen könnten. Das vorzerkleinerte Material wird mit vorzugsweise einem Stopfwerk auf den Shredder aufgegeben, um zu verhindern, daß das aufzubereitende Material auf den Reißwellen des Shredders tanzt.

Zur Abscheidung von Fremdstoffen mit hohem Gewicht nach der Vorzerkleinerung kann das Kunststoffmaterial beispielsweise über eine Klappvorrichtung geführt werden, deren Mechanismus in Abhängigkeit von dem auf ihr lastenden Gewicht ausgelöst wird.

Magnetische Stoffe können aus dem vorzerkleinerten Material mit einem Magnetabscheider entfernt werden.

Nach der Zerkleinerung des Materials mit einem Shredder oder dgl. wird das aufzubereitende Material zum Aussortieren magnetischer Stoffe vorzugsweise unter einem Überbandmagneten entlanggeführt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das zerkleinerte Material in einem Drehrohtrockner thermisch getrocknet. Durch die kontinuierliche Bewegung des Materials während des Trockenvorgangs können sich an dem Material anhaftende Schmutz- und Inertpartikel ablösen.

Erfindungsgemäß kann weiterhin vorgesehen sein, daß besonders schwere Kunststoffe und andere schwere Fremdteile mit Hilfe einer Windsichtung aus dem aufzubereitenden Material abgetrennt werden. Dabei wird der körnige Anteil des aufzubereitenden Materials vorzugsweise mit einem mechanischen Förderer aus der Windsichtung ausgetragen, während Folienteile und dgl. zur Entlastung des Förderers durch einen Windkanal aus dem Windsichter in den mittleren Abschnitt des mechanischen Förderers geführt werden.

Um aus dem zerkleinerten und von magnetischen Stoffen befreiten aufzubereitenden Material weitere Inertstoffe (nicht gemeinsam mit dem Kunststoff weiterverarbeitbare Bestandteile) zu entfernen, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß das aufzubereitende Material von einem mit einem Siebboden versehenen Schwingungsförderer (Siebstrecke) transportiert wird.

Um einen regelmäßigen Materialfluß in den Agglomerator sicherzustellen, ist es vorteilhaft, wenn das aufzubereitende Material vor der Eingabe in den Agglomerator in einem Puffersilo gelagert und dabei durch Umwälzung homogenisiert wird. Dieser Verfahrensschritt trägt auch zur Homogenisierung des nach dem Agglomerieren entstandenen Endprodukts bei.

Beim Agglomerieren wird das aufzubereitende Material in dem Agglomerator vorzugsweise zunächst angeschmolzen und dann schlagartig abgekühlt (thermisches Agglomerieren), wobei flüchtige Stoffe abgesaugt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das agglomerierte Material auf einer Trockenstrecke auf eine bestimmte, vorgegebene Restfeuchte getrocknet und der Feinkornanteil des agglomerierten Materials mit einem Trommelsieb abgesiebt. Dabei wird das aufzubereitende Material vorzugsweise auf eine Restfeuchte von weniger als 1 % getrocknet. Um flüchtige Stoffe, wie Papier und Asche, möglichst vollständig aus dem agglomerierten Material zu entfernen, werden mit dem Trommelsieb die Feinkörner mit

einer Größe von weniger als 1 mm bis 2 mm, vorzugsweise weniger als 1.6 mm, aus dem agglomerierten Material abgeseibt.

Der grobkörnige Anteil des agglomerierten Materials wird vorzugsweise zusammen mit den Flusen mit einem Stangensieb aus dem agglomerierten Material ausgesiebt. Dabei ist das Grobkornsieb vorzugsweise so ausgestaltet, daß die Körner mit einer Größe von mehr als 20 mm aus dem agglomerierten Material entfernt werden.

Um für die Weiterverarbeitung ein Agglomerat mit einer möglichst einheitlichen Korngröße zur Verfügung zu stellen, kann der Überkornanteil des im Prozeß verbliebenen Materials, insbesondere Körner mit einer Größe von mehr als 8 mm, ausgesiebt und mit einer Schneidmühle erneut zerkleinert werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn aus dem agglomerierten Material die nichtmagnetischen Metalle (NE-Metalle), mit einem Wirbelstromabscheider herausgetrennt werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insgesamt durch die folgenden Schritte gekennzeichnet:

- a) Zerkleinern des Materials, vorzugsweise mit einem Shredder;
- b) Abscheiden magnetischer Materialien, vorzugsweise mit einem Überbandmagnet;

- c) thermisches Trocknen des aufzubereitenden Materials, vorzugsweise mit einem Drehrohrtrockner;
- d) Aussortieren des Feinkornanteils, vorzugsweise mit einem Trommelsieb;
- e) Abscheiden von Schwergut, vorzugsweise mit einer Windsichtung;
- f) erneutes Absieben von feinkörnigem Material, vorzugsweise auf einer Siebstrecke;
- g) Homogenisieren des aufzubereitenden Materials, vorzugsweise in einem Puffersilo;
- h) Agglomerieren des aufzubereitenden Materials in einem Agglomerator mit Absaugvorrichtungen für flüchtige Stoffe;
- i) Trocknen des agglomerierten Materials, vorzugsweise auf einer Trockenstrecke;
- j) Absieben des Feinkornanteils, vorzugsweise mit einem Trommelsieb;
- k) Absieben von groben Körnern und Flusen, vorzugsweise mit einem Stangensieb;
- l) Abscheiden nicht magnetischer Materialien, vorzugsweise mit einem Wirbelstromscheider;

- m) Absieben des Überkornanteils des im Prozeß verbliebenen Materials, insbesondere von Körnern mit einer Größe von mehr als 8 mm, und Zerkleinern dieser Körner, vorzugsweise mit einer Schneidmühle.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden vorteilhafterweise die aus dem aufzubereitenden Material entfernten Stoffe, insbesondere die magnetischen und die nichtmagnetischen Metalle, die Inertstoffe, die schweren Kunststoffe sowie der abgesiebte Feinkorn- und Grobkornanteil, zur weiteren Verwertung jeweils getrennt gelagert.

Um bei dem erfindungsgemäßen Verfahren den Materialdurchsatz zu optimieren, ist es möglich, daß von dem aufzubereitenden Material mehrere Windsichter und/oder Siebstrecken parallel durchlaufen werden, wobei das aufzubereitende Material mit Hilfe eines Verteil- und Dosierförderers auf die verschiedenen Windsichter und/oder Siebstrecken verteilt wird.

Unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes und des Energie-sparens ist es vorgesehen, daß die zum Betrieb der Aufbereitungsanlage erforderliche Energie, insbesondere die zur Trocknung erforderliche Energie, durch Kraft- und Wärmekopplung erzeugt wird.

Das mit dem oben beschriebenen, erfindungsgemäßen Verfahren aufbereitete Agglomerat kann einerseits als Ersatz für Primärbrennstoffe industriell genutzt werden. Andererseits ist eine werkstoffliche Weiterverarbeitung möglich. Insbesondere lassen sich aus dem Recycling-Agglomerat neuartige Multifunktionsbauelemente herstellen, z.B. Leichtbauelemen-

te für unterschiedliche Anwendungen im Landschafts- und Wasserbau, für das Verkehrswesen oder verschiedene Schutzfunktionen. Mit ihm lassen sich begrünte Lärmschutzwände ebenso realisieren, wie Deich- und Uferbefestigungen oder eine nicht versiegelte, ökologische Parkplatzgestaltung. Der doppelte Umweltvorteil dieses Bauelements: Auch nach einer langen Gebrauchsdauer wird es nicht zum Abfall, sondern wird beim Hersteller erneut dem Materialkreislauf zugeführt.

Eine Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, mit der insbesondere das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann, ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 30 charakterisiert.

Die erfindungsgemäße Anlage weist gemäß ihren kennzeichnenden Merkmalen insbesondere einen Agglomerator zum Agglomerieren des zerkleinerten Kunststoffgemisches, Absaugvorrichtungen zum Absaugen flüchtiger Stoffe während des Agglomerierens, eine Trockenstrecke für das agglomerierte Material und ein Feinkornsieb zum Absieben des Feinkornanteils des agglomerierten Materials auf.

Die erfindungsgemäße Anlage ermöglicht die Aufbereitung von Mischkunststoffen in einem reinen Trockenverfahren. Mit Hilfe der Absaugvorrichtungen wird während des Agglomerierens ein großer Teil der flüchtigen Stoffe, die die Qualität des Kunststoffagglomerates herabsetzen würden, wie z.B. Wasserdampf, Asche und Papier, abgesaugt. Auf einer Trockenstrecke wird die Restfeuchte weiter verringert. Mit dem Feinkornsieb läßt sich schließlich der Feinkornanteil des

Agglomerates absieben, der den weit überwiegenden Teil der im Agglomerat verbliebenen flüchtigen Stoffe, wie z.B. Papier und Asche, enthält.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Anlage läßt sich also ohne die Verwendung von Naßverfahren zum Sortieren und zum Reinigen der Kunststoffe ein Kunststoffagglomerat herstellen, dessen Asche- und Papiergehalt unter den geforderten Höchstgrenzen liegt und das gleichzeitig ohne aufwendige Trockenanlagen eine äußerst geringe Restfeuchte von weniger als einem Prozent aufweist. Dieses Ergebnis wird mit Mischkunststoffen erzielt, wie sie üblicherweise im Hausmüll und dgl. enthalten sind. Eine Einschränkung der Sortenvielfalt der aufzubereitenden Kunststoffe ist nicht notwendig.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anlage ergeben sich aus den von Anspruch 30 abhängigen Unteransprüchen.

Weitere Vorteile der Erfindung werden bei der folgenden detaillierten Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens und eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anlage anhand der Zeichnungen deutlich werden.

Es zeigen:

Fig. 1a - 1e - ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand von Ablaufdiagrammen;

- Fig. 2 - ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Ablaufdiagramms;
- Fig. 3a und 3b - ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anlage, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 2;
- Fig. 4 - ein Ausführungsbeispiel eines Windsichters zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Anlage;
- Fig. 5 - ein Ausführungsbeispiel eines Agglomerators zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Anlage;
- Fig. 6 - ein Ausführungsbeispiel einer Trocknstrecke mit Feinkornsieb zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Anlage.

Figur 1a zeigt eine Übersicht über eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines zehnstufigen Ablaufdiagramms. Einzelne Schritte dieses Verfahrens, nämlich die Vorzerkleinerung, die Materialvorbereitung der ersten Stufe, die Materialvorbereitung der zweiten Stufe und die Materialnachbearbeitung, werden anschließend anhand der Figuren 1b bis 1e näher erläutert.

Beim Wareneingang wird das Kunststoff-Müll-Gemisch zunächst vereinzelt, indem beispielsweise der in Kunststoffsäcken vorliegende Müll freigelegt wird. Je nach den Eigenschaf-

ten des Kunststoffmülls wird dieser entweder zunächst vorzerkleinert oder direkt in die eigentliche Zerkleinerungsstufe geführt.

Die Vorzerkleinerung des Müllgemisches ist insbesondere dann notwendig, wenn der Kunststoffmüll viele Fremdteile enthält, die die Schneidmesser der Zerkleinerungsvorrichtung beschädigen könnten. Zur Vorzerkleinerung ist beispielsweise eine Guillotinenschere mit einem robustem Messer geeignet, die die ankommenden Kunststoffballen in kleinere Teile zertrennt. Aus dem zertrennten Material lassen sich dann mit Hilfe von Sortiervorrichtungen solche Stoffe heraustrennen, die zu Beschädigungen in der nachfolgenden Zerkleinerungsstufe führen könnten. Dadurch wird der Verschleiß der Zerkleinerungseinrichtung minimiert. Gleichzeitig wird der Materialdurchsatz optimiert, da das vorzerkleinerte Material in der Zerkleinerungsstufe besser geschnitten werden kann.

Das von Störstoffen befreite Müllgemisch wird beispielsweise mit einem Schredder zerkleinert. Das zerkleinerte Material wird dann in die erste Stufe der Materialvorbereitung für die Agglomeration geführt. In dieser Vorbereitungsstufe werden in erster Linie magnetische Materialien abgeschieden, und das Material wird einer ersten Trocknung (Vortrocknung) unterzogen. Weiterhin werden durch Absieben des Feinanteiles Inertstoffe entfernt, die sich nicht gemeinsam mit dem Kunststoff weiterverarbeiten lassen.

Aus der ersten Stufe der Materialvorbereitung wird das aufzubereitende Material mit einem Verteil- und Dosierförderer in verschiedene parallele Zweige der Kunststoffaufbereitungsanlage transportiert. Jeder dieser Zweige umfaßt eine zweite Stufe der Materialvorbereitung, eine Vorrichtung zum Kompaktieren bzw. Agglomerieren des Materials sowie eine Trockenvorrichtung.

In der Materialvorbereitung der zweiten Stufe werden schwere Teilchen und Inertstoffe aus dem aufzubereitenden Material entfernt und das aufzubereitende Material dann in einem Zwischenspeicher (Puffersilo) homogenisiert.

Das in den Materialvorbereitungsstufen 1 und 2 konditionierte Material wird in einem Agglomerator durch Pressen kompaktiert (preß-agglomeriert) oder durch Anschmelzen und schlagartiges Abkühlen thermisch agglomeriert; Ziel ist die Herstellung eines rieselfähigen Haufwerks. Während des Agglomerierens werden kontinuierlich flüchtige Stoffe, wie z.B. Papier, Asche und Wasserdampf abgesaugt. Dadurch werden solche Stoffe, die die weitere Verwertung des Agglomerats erschweren oder sogar unmöglich machen würden, weitgehend entfernt. Das agglomerierte Material wird anschließend in einer Trockenstufe auf die gewünschte Restfeuchte (üblicherweise kleiner als 1%) getrocknet.

Das in den verschiedenen Zweigen der Aufbereitungsanlage kompaktierte und getrocknete Material wird dann der Materialnachbearbeitung zugeführt.

Die Materialnachbearbeitung dient dazu, das agglomerierte Material abschließend so zu konditionieren, daß es industriell weiterverwertet werden kann. Dazu wird aus dem agglomerierten und getrockneten Material zunächst der Feinkornanteil, vorzugsweise Körner mit einer Größe von weniger als 1.6 mm, abgesiebt. Anhand von Versuchen wurde nämlich festgestellt, daß in dem Feinkornanteil mit einer Größe von weniger als 1.6 mm der überwiegende Anteil der noch verbliebenen flüchtigen Stoffe, wie Papier und Asche, enthalten ist. Durch die Feinkornabsiebung lassen sich daher die Konzentrationen an Asche und Papier in dem Kunststoffagglomerat unter die für die rohstoffliche Verwertung des Materials erforderlichen Höchstgrenzen drücken.

Anschließend wird der Grobkornanteil, insbesondere Körner mit einer Größe von mehr als 20 mm, aus dem Kunststoffagglomerat abgesiebt, um ein möglichst einheitliches Haufewerk zu erhalten. Das im Prozeß verbliebene Material wird von nichtmagnetischen Metallen befreit und ggf. nachzerkleinert.

Das nachbereitete agglomerierte Material wird dann in einem Lagersilo gelagert, bis es einer weiteren Verwertung zugeführt wird.

Nachfolgend werden die Verfahrensschritte Vorzerkleinerung, Materialvorbereitung der ersten Stufe, Materialvorbereitung der zweiten Stufe und Materialnachbearbeitung anhand der Figuren 1b bis 1e detailliert erläutert.

Figur 1b zeigt ein Flußdiagramm für die Vorzerkleinerung des Kunststoffgemisches. Die angelieferten Kunststoffballen werden vorzugsweise mit einer Guillotinschere oder einem vergleichbaren Aggregat zur Grobzerkleinerung vorzerkleinert. Das vorzerkleinerte Material wird über eine Klappe geführt, die in Abhängigkeit von dem auf ihr lastenden Gewicht ausgelöst wird. Auf diese Weise werden Fremdstoffe mit hohem Gewicht aus dem Müllgemisch entfernt. Anschließend werden durch Absieben des Feinkornanteils des Kunststoffgemisches solche Inertstoffe entfernt, die sich nicht gemeinsam mit dem Kunststoff weiterverarbeiten lassen und beispielsweise bei der thermischen Behandlung in einem Agglomerator unter Aschebildung verbrennen würden. Schließlich werden mit einem Magnetabscheider magnetische Materialien abgeschieden.

Das auf diese Weise vorzerkleinerte und von Störstoffen befreite Material läßt sich in der eigentlichen Zerkleinerungsstufe effizient weiterbearbeiten. Wird die Nachzerkleinerung beispielsweise mit einem Schredder durchgeführt, so wird durch die oben beschriebene Vorbehandlung des Materials eine Beschädigung der Schreddermesser verhindert und die Haltbarkeit des Schredders erhöht. Gleichzeitig kann dieser das vorzerkleinerte Material besser zerschneiden.

Figur 1c zeigt, wie das zerkleinerte Material in einer ersten Stufe zum Agglomerieren vorbereitet wird. Dazu werden zunächst die magnetischen Metalle mit Hilfe eines Magnetabscheiders aus dem aufzubereitenden Material entfernt. Diese Metalle werden gemeinsam mit den bei der Vorzerkleinerung abgetrennten magnetischen Metallen einer getrennten Verwertung zugeführt.

Das Material wird dann in einem Drehrohrtrockner thermisch getrocknet. Dadurch, daß sich das aufzubereitende Material während der Trocknung bewegt, können sich anhaftende Schmutz- und Inertpartikel von diesem ablösen. Vorteilhafterweise ist der Drehrohrtrockner als Trommelsieb (Wälzsieb) ausgelegt, so daß die während der Trocknung abgelösten Schmutz- und Inertpartikel abgesiebt werden. Damit wird u. a. die Konzentration an Partikeln vermindert, die bei thermischer Behandlung (z. B. beim Agglomerieren) des aufzubereitenden Materials zur Aschebildung beitragen.

Die zweite Stufe der Materialvorbereitung für das Agglomerieren ist in dem Ablaufdiagramm gemäß Figur 1d dargestellt. Das aufzubereitende Material wird mit einem Verteil- und Dosierförderer (siehe Figur 1a) in eine (von mehreren parallel geschalteten) Windsichterstufe (Stromklassierer) eingeführt. In dem Windsichter werden insbesondere schwere Kunststoffe, wie z.B. PVC, aus dem aufzubereitenden Material abgetrennt. Diese Stoffe werden anschließend gesondert einer weiteren Verwertung zugeführt. In dem Windsichter werden außerdem solche schweren Fremdstoffe aus dem aufzubereitenden Material abgetrennt, die von dem Magnetabscheider nicht erfaßt wurden. Darüber hinaus werden die weiterzuverarbeitenden leichten Kunststoffe über eine Siebstrecke geführt, auf der weitere Inertstoffe abgesiebt werden. Diese Siebstrecke kann beispielsweise als Schwingförderer mit einem Siebboden ausgestaltet sein. Alternativ kann das aufzubereitende Material über einen festen Siebrost geleitet werden. Dabei reichern sich die Inertstoffe in dem Siebunterlauf an. Die Größe der Sieböffnung wird

vorzugsweise so gewählt, daß Körner mit einer Größe von weniger als 5mm aus dem aufzubereitenden Material abgesiebt werden.

Soweit möglich werden auch die abgesiebten Inertstoffe einer gesonderten Verwertung zugeführt.

Das von schweren Kunststoffen und Inertstoffen befreite, aufzubereitende Gut wird in einem Puffersilo zwischengespeichert. In dem Puffersilo wird das aufzubereitende Material durch Umwälzung homogenisiert. Falls notwendig kann es dort auch weiter getrocknet werden. Ferner dient das Puffersilo der Steuerung des Materialflusses in den Agglomerator.

Das in dem Puffersilo homogenisierte Material wird - wie oben beschrieben - in dem Agglomerator unter Absaugung flüchtiger Stoffe agglomert. Anschließend erfolgt eine thermische Trocknung in einer Trockenstufe (siehe Figur 1a).

Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Erfindung ist auch die weitere Materialnachbearbeitung im Anschluß an das Kompaktieren und Trocknen. Diese Materialnachbearbeitung ist in Figur 1e dargestellt.

Aus dem durch Anschmelzen und schlagartiges Abkühlen agglomertierten und anschließend getrocknetem Material wird zunächst der Feinanteil, insbesondere alle Körner mit einer Größe von weniger als 1.6mm, abgesiebt. Dazu wird vorzugsweise ein Trommelsieb verwendet. Es kommen aber auch Magnet-siebmaschinen in Frage. Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, daß beim Absieben des Feinanteiles diejenigen

flüchtigen Stoffe, wie z.B. Asche und Papier, die beim Agglomerieren nicht abgesaugt werden konnten, aus dem aufzubereitenden Material entfernt werden. Dadurch ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, ohne eine nasse Reinigungsstufe ein Kunststoffagglomerat mit einer sehr hohen Güte und einer geringen Konzentrationen an Asche und Papier herzustellen.

Der abgesiebte Feinanteil des aufzubereitenden Materials kann ggf. wiederum einer gesonderten Verwertung zugeführt werden.

Nach dem Passieren einer Flusen- und Grobkornabscheidungs-Stufe, die beispielsweise aus einem Stangensieb bestehen kann, mit dem Körner von mehr als 20 mm aus dem aufzubereitenden Material entfernt werden, wird das aufzubereitende Material zum Aussortieren von Überkorn erneut gesiebt. Aus dem aussortierten Überkorn (z. B. Körner von mehr als 8 mm Durchmesser) werden zunächst die nichtmagnetischen Metalle entfernt. Dazu wird vorzugsweise eine Wirbelstromscheidung verwendet. Mit ihr lassen sich nichtmagnetische (paramagnetische) Metalle, wie z. B. Kupfer, Aluminium und Messing, zuverlässig aus dem Überkornanteil des Kunststoffes heraustrennen. Der von metallischen Störstoffen befreite Überkornanteil wird anschließend nachzerkleinert (beispielsweise mit einer Schneidmühle) und erneut in die Siebstufe zur Überkornabscheidung gegeben.

Für die aussortierten nichtmagnetischen Metalle ist eine gesonderte Verwertung vorgesehen. Im übrigen kann das

Aussortieren der nichtmagnetischen Metalle auch zwischen der Feinkornabsiebung und der Überkornabscheidung, z. B. unmittelbar nach der Flusenabscheidungs-Stufe, geschehen.

Nach dem Passieren der Siebstufe zur Überkornabscheidung wird das agglomerierte Material schließlich in ein Silo zur Endproduktlagerung transportiert. In diesem Silo kann das Agglomerat ggf. durch Umwälzung weiter homogenisiert werden. Gleichzeitig wird durch die mechanische Umwälzung Brückenbildung in dem Agglomerat vermieden. Aus diesem Silo wird das Agglomerat bei Bedarf ausgetragen und kann dann industriell verwertet werden.

Eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 2 anhand eines weiteren Flußdiagramms dargestellt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Mischkunststoff-Müll in folgenden Schritten aufbereitet:

- a) Zerkleinerung des aufzubereitenden Materials;
- b) Abscheidung magnetischer (insbesondere ferromagnetischer) Materialien;
- c) thermisches Trocknen des aufzubereitenden Materials;
- d) Absieben des Feinkornanteils mit einer Körngröße von weniger als 7 mm;
- e) Heraustrennen der Schwerfraktion mit einer Dichte größer als PVC;

- f) Absieben des Feinkornanteils mit einer Korngröße von weniger als 5 mm;
- g) Lagerung und Homogenisierung des Materials in einem Puffersilo;
- h) Agglomerieren des aufzubereitenden Materials;
- i) thermisches Trocknen des Materials;
- j) Absieben des Feinkornanteils mit einer Korngröße von weniger als 1.6 mm;
- k) Absieben des Grobkornanteils mit einer Korngröße von mehr als 20 mm;
- l) Absieben der Körner mit einer Größe von mehr als 8mm; Abscheidung nichtmagnetischer Metalle aus dem abgesiebten Gut; Zerkleinern des abgesiebten Guts mit einer Schneidmühle und Rückgabe des abgesiebten Guts in die Materialaufbereitungsanlage;
- m) Lagerung des aufbereiteten Materials in einem Lagersilo.

Eine Aufbereitungsanlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 2 wird nachfolgend anhand von Fig. 3 erläutert. Es zeigt Fig. 3a den ersten Teil der Aufbereitungsanlage, insbesondere die Stufen zur Materialvorbereitung und den Agglomerator, und Fig. 3b den zweiten Teil der Aufbereitungsanlage, insbesondere die Stufen zur Materialnachberei-

tung und das Lagersilo. Auf die nähere Beschreibung der Transportmittel (Förderbänder, Schneckenförderer, pneumatische Förderer und dergl.) zwischen den einzelnen Aufbereitungsstufen wird verzichtet, sofern die Transportmittel nicht aufgrund zusätzlicher Merkmale (Siebboden, Trockenaggregat) für die Materialaufbereitung an sich von Bedeutung sind.

Dies Anlage umfaßt als erste Aufbereitungsstufe einen Shredder (Schneidwalzenzerkleinerer) 10. Der Shredder 10 ist mit einem Stopfwerk 12 versehen, mit dem das Aufgabegut auf die Schneidwalzen 11 gedrückt werden kann. Hinter dem Shredder ist ein Überbandmagnet 15 zum Abscheiden magnetischer Materialien angeordnet.

Die nächste Aufbereitungsstufe besteht aus einem Drehrohr-trockner 20, der zugleich als Trommelsieb fungiert. Dazu sind die Wände 22 der Trommel 21 mit Sieblöchern versehen.

Die dritte Aufbereitungsstufe bildet ein Windsichter 30 zum Abtrennen schwerer Bestandteile des Kunststoffgemisches. In dem Windsichter (Aeroklassierer) wird das unterschiedliche Bewegungsverhalten von Körnern verschiedener Größe und Dichte in einem Luftstrom ausgenutzt, um Stoffe mit einer großen Massendichte aus dem aufzubereitenden Gut zu entfernen. Der Windsichter 30 weist an seinem vorderen Ende ein Gebläse 32 auf, mit der ein Luftstrom in Richtung auf das hintere Ende des Windsichters 30 erzeugt wird. Zur Lenkung des Luftstroms sind Leitbleche 33 vorgesehen, die in Transportrichtung des Gutes geneigt sind. In dem Aufgabebereich 29 des Windsichters 30 ist eine Magnetplatte angeordnet, um magnetische Stoffe aus dem in den Windsichter 30

eingeebenen Gut abscheiden zu können. Der Austrag 31 dient zum Entnehmen der schnell absinkenden, schweren Bestandteile aus dem Windsichter 30.

Im hinteren Abschnitt des Windsichters 30 sammelt sich der körnige Anteil des aufzubereitenden Material auf einem Siebblech 34, welches im wesentlichen parallel zum Luftstrom aus dem Gebläse 32 angeordnet ist und welches als Schwingsieb ausgebildet ist. Dabei werden Körner mit einem Durchmesser von weniger als 5 mm als Siebunterlauf abgeseibt und können bei dem Austrag 31 aus dem aufzubereitenden Material entfernt werden. Die größeren Körner (Siebüberlauf) gelangen auf dem Schwingsieb 34 zu dem im unteren Bereich des hinteren Abschnitts des Windsichters 30 liegenden Eingang des Kratzförderers 38 und werden von diesem zur nächsten Aufbereitungsstufe gefördert.

In dem Bereich oberhalb des Schwingsiebs 34 werden Hohlkörper, Folienteile und dergl. von dem Luftstrom des Gebläses 32 in den Windkanal 35 geblasen, der den Windsichter 30 mit dem mittleren Abschnitt des Kratzförderers 38 verbindet. In dem genannten oberen Bereich des Windsichters 30 angeordnete Sieblöcher 36 dienen der Druckentlastung.

Ein vergleichbarer Windsichter wird unten anhand der Fig. 4 im Detail beschrieben.

In dem Puffersilo 40 kann das zerkleinerte und von Fremdstoffen befreite Kunststoffgemisch zwischengelagert werden. Zur Umwälzung des Kunststoffgemisches ist das Puffersilo 40

mit einer vertikalen Schnecke 45 versehen. Das Puffersilo dient ferner dazu, den Materialfluß in den Agglomerator 50 zu steuern.

Der Agglomerator 50 weist Absaugvorrichtungen 55 auf, mit denen während des Agglomerierens flüchtige Stoffe, wie z.B. Asche, Wasserdampf und Papier, abgesaugt werden können.

Zum Trocknen des agglomerierten Materials dient die Trockenstrecke 60, auf der zugleich mit einem Trommelsieb der Feinkornanteil des agglomerierten Materials abgesiebt werden kann.

Nach der Trockenstrecke und dem Feinkornsieb ist ein Stangensieb 70 zur Abscheidung von Flusen und groben Körnern vorgesehen. Die Siebboden 71 des Stangensiebs 70 ist so gelocht, daß der Grobkornanteil des agglomerierten Gutes (Körner mit mehr als 20 mm Größe) als Siebüberlauf abgesiebt werden kann.

Der Siebunterlauf-Austrag des Stangensiebes 70 ist mit einem bewegten Sieb, z. B. einem Schwingungssieb 75 oder einem Trommel- bzw. Taumelsieb, verbunden, mit dem das agglomerierte Material in einen Anteil mit Körnern von mehr 8 mm Größe (Siebüberlauf) und einen Anteil mit Körnern von weniger als 8 mm Größe (Siebunterlauf) getrennt wird. Der aus Körnern mit einer Größe von weniger als 8 mm bestehende Siebunterlauf-Austrag ist direkt durch das Förderband 79 mit dem Lagersilo 100 verbunden.

Für die Körner mit einer Größe von mehr als 8 mm ist eine weitere Aufbereitung vorgesehen, wozu der Austrag des Siebüberlaufs mit einem Wirbelstromabscheider 80 verbunden ist.

In dem Wirbelstromabscheider 80 können mit Hilfe eines rotierenden Polrades 81 nichtmagnetische Metalle aus dem Kunststoffgemisch herausgetrennt werden. Der Nichtmetall-Austrag des Wirbelstromabscheiders 80 ist mit einer Schneidmühle 90 verbunden. Die Schneidmühle 90 dient einer weiteren Zerkleinerung der Körner mit einer Größe von mehr als 8 mm. Wie in Fig. 3 schematisch anhand der gestrichelten Linie 99 dargestellt, ist der Austrag der Schneidmühle 90 wiederum mit dem Schwingsieb 75 verbunden, wo die gemahlten Körner erneut gesiebt werden können. Mit diesen Maßnahmen wird sichergestellt, daß in dem Lagersilo 100 nur Körner mit einer Größe von weniger als 8 mm zur weiteren industriellen Verwertung gelagert werden.

Alternativ kann der Wirbelstromabscheider 80 auch zwischen dem Feinkornsieb und dem Überkornsieb 75, z. B. unmittelbar nach dem Stangensieb 70, angeordnet sein.

Es wird nun beschrieben, wie das in Fig. 2 dargestellte Verfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen in der in Fig. 3 gezeigten Anlage abläuft.

Mit Hilfe von Förderbändern 1, 2 wird der - gegebenenfalls vorzerkleinerte - Mischkunststoff-Müll in den Shredder 10 eingegeben. Um zu verhindern, daß sich bei voluminösen Kunststoffteilen niedrigen Gewichts, wie z.B. Folien und Hohlkörpern, Einzugsprobleme einstellen, da z. B. der

Hohlkörper nicht erfaßt wird, sondern auf den rotierenden Walzen tanzt, wird das aufzubereitende Material mit dem Stopfwerk 12 auf die rotierenden Walzen 11 gedrückt. Das aufzubereitende Material wird in dem Shredder 10 auf eine vorgegebene Größe, vorzugsweise 50 mm bis 65 mm, zerkleinert. Das zerkleinerte Material wird auf dem Förderband 19 aus dem Shredder ausgetragen.

Hinter dem Shredder 10 werden magnetische Materialien, insbesondere ferromagnetische Stoffe, aus dem Kunststoff-Müllgemisch mit einem Überbandmagneten 15 herausgetrennt.

Das zerkleinerte und von magnetischen Stoffen befreite Material wird in den Drehrohtrockner 20 gefördert, wo es thermisch getrocknet wird. Durch die Rotation der Trommel 21 wird das Material während des Trocknens bewegt, so daß sich diesem anhaftende Schmutz- und Inertpartikel ablösen. Da die Wand 22 der Trommel 21 mit Sieblöchern versehen ist, wird während des Trockenvorganges zugleich der Feinkornanteil mit einer Größe von weniger als 7 mm aus dem aufzubereitenden Gut abgesiebt. Dieser Feinkornanteil enthält Inertstoffe, wie z. B. Sandkörner, Glassplitter usw., die nicht gemeinsam mit dem Kunststoff weiter aufbereitet werden sollen und beispielsweise beim Agglomerieren zur Aschebildung beitragen würden.

Vorteilhafterweise wird zur thermischen Trocknung die Abwärme benutzt, die bei der Eigenstromerzeugung für die Aufbereitungsanlage mit einem Diesel-Aggregat entsteht.

Das getrocknete und von Inertstoffen befreite Material wird dann zur Abscheidung von Schwergut durch den Aufgabebereich 29 in den Windsichter 30 eingegeben und von dem durch das Gebläse 32 erzeugten Luftstrom erfaßt. In dem Windsichter (Aeroklassierer) wird das unterschiedliche Bewegungsverhalten von Körnern verschiedener Größe und Dichte in einem Luftstrom ausgenutzt, um Stoffe mit einer größeren Dichte als PVC aus dem aufzubereitenden Gut zu entfernen. Dies betrifft zum einen schweren Kunststoff und zum anderen solche Fremdstoffe, die bei den bisherigen Aufbereitungsstufen nicht herausgetrennt werden konnten.

Die schweren Stoffe sinken in dem Luftstrom frühzeitig zu Boden und werden bei 31 aus dem Windsichter ausgetragen. Die leichteren Kunststoffe erreichen das zweite Ende des Windsichters 30. Der körnige Anteil sammelt sich auf dem Schwingungssieb 34, wobei Körner mit einer Größe von weniger als 5 mm, insbesondere also das Inertstoffreiche Feingut, als Siebunterlauf abgesiebt und bei 31 ausgetragen werden. Der Siebüberlauf wird auf dem Schwingungssieb zu dem Kratzförderer 38 transportiert und dort aus dem Windsichter ausgetragen. Der Anteil aus Hohlkörpern, Folienteilen und dergl. wird von dem Luftstrom durch den Bypass-Schlauch (Windkanal) 35 in den mittleren Abschnitt des Kratzförderers 38 getragen. Dadurch wird der Eingangsbereich des Kratzförderers 38 entlastet, und es werden Verstopfungen sowie Staubentwicklung vermieden.

Weiteres zu der Funktionsweise eines Windsichters wird unten anhand der Fig. 4 erläutert.

In dem Kratzförderer 38 wird das aufzubereitende Material mit der Kratzkette 39 in den Puffersilo 40 gefördert. In dem Puffersilo 40 wird das Material mit Hilfe der vertikalen Schnecke 45 umgewälzt, um Brückenbildung zu vermeiden und das körnige Material zu homogenisieren. Das Puffersilo 40 dient ferner der Steuerung der Materialzufuhr in den Agglomerator 50. Durch Pufferung des diskontinuierlichen Materialflusses in den Puffersilo können definierte Mengen des aufzubereitenden Materials in den Agglomerator 50 eingegeben werden.

In dem Agglomerator 50 wird das Kunststoffgut angeschmolzen, woraufhin der Agglomerationsprozeß einsetzt. Dann wird das Material schlagartig abgekühlt. Ziel der Agglomeration ist es, die Haufwerksparameter des aufzubereitenden Materials so zu beeinflussen, daß die Korngrößenverteilung gleichmäßiger, die Kornform einheitlicher und die Schüttdichte erhöht wird. Bei den im Hausmüll überwiegend enthaltenen nicht-massiven Kunststoffbestandteilen, wie Folien, Behältern etc., führt das Agglomerieren zu einer kompakteren Form geringerer Größe. Insgesamt soll ein einheitliches, rieselfähiges Granulat erzeugt werden, das sich einfach fördern, dosieren und weiterverwerten läßt.

Von besonderer Bedeutung ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, daß beim Agglomerieren flüchtige Stoffe, wie z. B. Papier, Asche und Wasserdampf, durch die Absaugvorrichtungen 55 abgesaugt werden. Dadurch wird die Konzentration dieser Störstoffe in dem Agglomerat erheblich vermindert.

Das agglomerierte Material wird in der Trockenstrecke 60 thermisch auf die gewünschte Restfeuchte (üblicherweise unterhalb 1 %) getrocknet. Während des Trockenvorganges wird mit einem Trommelsieb der Feinkornanteil des agglomerierten Materiales (Körner mit einer Größe von weniger als 1.6 mm) abgesiebt.

Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, daß dieser Feinkornanteil einen großen Teil des im agglomerierten Material enthaltenen Papierses, der Asche und anderer vergleichbarer Stoffe enthält. Durch die Absiebung des Feinkornanteils läßt sich daher die Konzentration dieser Stoffe in dem Agglomerat noch einmal wesentlich verringern. Durch das Absaugen flüchtiger Stoffe beim Agglomerieren und das anschließende Absieben des Feinkornanteils werden in dem Agglomerat die geforderten Aschehöchstwertgrenzen deutlich unterschritten.

Nach dem Absieben des Feinkornanteils wird mit dem Stangensieb 70 der Grobkornanteil (Körner mit einer Größe von mehr als 20 mm) aus dem Agglomerat abgesiebt. Durch die aufeinanderfolgende Absiebung zunächst des Feinkorn- und dann des Grobkornanteils verbleibt in dem Aufbereitungsprozeß ein Kunststoff-Agglomerat mit einer Korngröße zwischen 1.6 mm und 20 mm. Dieses Haufwerk zeichnet sich insbesondere durch einen geringen Gehalt an Störstoffen aus und ist daher besonders gut für die weitere Verwertung geeignet.

Das Haufwerk wird in dem Schwingungssieb 75 erneut gesiebt. Die Körner mit einer Größe von weniger als 8 mm bilden den

Siebunterlauf und werden mit dem mechanischen Förderer 79 in das Lagersilo 100 gefördert. Dort werden sie für die weitere industrielle Verwertung bereit gehalten.

Die Körner mit einer Größe von mehr als 8 mm (Siebüberlauf) werden in den Wirbelstromabscheider 80 eingegeben. In diesem werden die nicht magnetischen Metalle aus dem Agglomerat entfernt. In dem Wirbelstromabscheider wird das Agglomerat einem wechselnden magnetischen Feld ausgesetzt, das von dem sich drehenden Polrad 81 erzeugt wird. Dadurch werden in den metallischen Körnern gemäß den Maxwell'schen Gleichungen Wirbelströme induziert und die metallischen Körner dadurch magnetisiert. Dies ermöglicht die Abscheidung der Metalle.

Nach dem Abscheiden der nichtmagnetischen Metalle werden die Körner mit einer Größe von mehr als 8 mm in der von oben zu beschickenden Schneidmühle 90 zerkleinert. Wie in Figur 3 mit der gestrichelten Linie 99 angedeutet wird, wird das gemahlene Gut aus der Schneidmühle 90 wieder zu dem Schwingungssieb 75 gefördert, wo es erneut gesiebt wird. So wird sichergestellt, daß nur Körner mit einer Größe von weniger als 8 mm in das Lagersilo 100 gefördert werden.

In dem Lagersilo 100 wird das aufbereitete Agglomerat so lange gelagert, bis es zur weiteren Verwertung abgeholt wird. Dabei kann vorgesehen sein, daß das aufbereitete Agglomerat bei der Entnahme aus dem Lagersilo 100 noch einmal auf verbliebene ferromagnetische Stoffe, insbesondere Eisen- und Stahlteile, untersucht wird, z. B. mit einem Magnetabscheider.

Weiterhin ist vorgesehen, daß die aus dem aufzubereitenden Gut herausgetrennten Stoffe, insbesondere ferromagnetische Stoffe, Inertstoffe (Glas, Sand etc.), schwere Kunststoffteile, der Fein- und Überkornanteil des Kunststoffagglomerates und die nichtmagnetischen Metalle, jeweils separat verwertet werden.

Die vorbeschriebene Anlage ermöglicht die Aufbereitung von Kunststoffmüllgemischen, insbesondere von thermoplastischen Kunststoffen aus der Haushaltssammlung des Dualen Systems Deutschland, in einem reinen Trockenverfahren. Bei dieser Aufbereitung wird die Konzentration an Störstoffen, insbesondere Metallen, Asche, Papier, Sand und Glassplittern soweit herabgesetzt, daß beispielsweise die Weiterverwertung des Agglomerates in Extrudern ohne weiteres möglich ist. Auch die Korngröße und die Schüttdichte des Agglomerates liegen in den vorgegebenen Grenzen.

Zusammenfassend wird durch das oben beschriebene Verfahren ein rieselfähiges Kompaktat erzeugt, das die für die stoffliche Verwertung erforderliche Güte aufweist. Dabei kommen keine nassen Reinigungsstufen zum Einsatz, so daß die sehr aufwendigen und energiefressenden Trockenstufen für nasse Kunststoffe entfallen können. Weitere Energieeinsparung läßt sich dadurch erreichen, daß die Anlage mit einer Kraft- und Wärmekopplung betrieben wird.

Fig. 4 zeigt eine detaillierte Prinzip-Skizze einer bevorzugten Ausführungsform des Windsichters.

Das aufzubereitende Material wird in diesen Windsichter 130 von oben durch die Aufgabe 131 eingegeben und dann von dem durch das Gebläse 132 erzeugten Luftstrom an dem Magneten 133 (sog. "Polizeimagnet" zum Aufspüren und Entfernen noch im Material enthaltener magnetischer Bestandteile) vorbei in Richtung der Leitbleche 134, 135 geführt. Das Windleitblech 134 und die verstellbaren Leitbleche 135 dienen zur Führung des Luftstroms und aufzubereitenden Materials in die Vibrationsrinne 136. Dabei sinken schwere Partikel frühzeitig zu Boden und gelangen zu dem Ausgabeschacht für die Schwerfraktion 138. Das leichtere Material gelangt hingegen in die Vibrationsrinne 136.

Die Vibrationsrinne 136 wird durch den Federantrieb 140 in Schwingungen versetzt. Im hinteren Bereich der Vibrationsrinne sammelt sich der körnige Anteil des aufzubereitenden Materials auf dem als Siebstrecke ausgelegten Bodenabschnitt 137. Die Öffnungen der Siebstrecke 137 sind so dimensioniert, daß Körner mit einer Größe von weniger als 5 mm als Siebunterlauf in den Ausgabeschacht 138 gelangen. Die größeren Körner bilden den Siebüberlauf und werden mit Hilfe des Kratzkettenförderers 141 aus dem Windsichter 130 entnommen.

Die Vibrationsrinne 136 ist mit dem Kratzkettenförderer 141 außerdem durch den Windkanal 139 verbunden. Durch diesen werden Folienteile und andere besonders leichte Bestandteile direkt in den mittleren Bereich des Kratzkettenförderers 138 geblasen.

In Fig. 5 ist eine bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Agglomerators 50 mit einem Antriebsmotor 51 dargestellt. Der Agglomerationsprozeß läuft darin in an und für sich bekannter Weise durch Anschmelzen und anschließendes Abkühlen des aufzubereitenden Materials ab. Von besonderer Bedeutung ist vorliegend die Absaugglocke 55, mit der während des Agglomerierens flüchtige Stoffe, wie z. B. Papier, Asche, Dampf etc., abgesaugt werden. Durch den Ausgang 56 gelangen diese Stoffe in eine geeignete Reinigungsvorrichtung. Durch das Absaugen flüchtiger Stoffe wird der Gehalt an Störstoffen in dem beim Agglomerieren entstehenden Kunststoff-Haufwerk entscheidend reduziert.

In dem Agglomerator 50 ist ferner einen Aufgabetrichter 57 angeordnet. Durch diesen gelangt das beim Agglomerieren entstandene Kunststoff-Haufwerk in die pneumatische Förderstrecke 59, wo es durch den von dem Ventilator 58 erzeugten Luftstrom weitergeleitet und getrocknet wird.

Fig. 6 zeigt schließlich ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Trockenstrecke 60, bei der eine pneumatische Förderstrecke 61 mit einem Feinkornsieb 65 für das agglomerierte Material verfahrenstechnisch kombiniert ist.

In der pneumatischen Förderstrecke 61 wird das agglomerierte Material zu dem Trommelsieb 65 geleitet und dabei getrocknet. Das Material durchläuft das sich drehende Trommelsieb 65, dessen Siebwände einen solchen Durchmesser haben, daß Partikel mit einer Größe von weniger als 1.6 mm als Siebunterlauf in die Aufnahmebehälter 68 gelangen. Der Siebüberlauf wird bei dem Austrag 66 entnommen und gelangt zur nächsten Aufbereitungsstufe.

Wenn das Feinkornsieb 65 unmittelbar hinter dem Agglomerator 50 angeordnet ist, dann ist die pneumatische Förderstrecke 61 die Fortsetzung der in Fig. 5 gezeigten pneumatischen Förderstrecke 59, in der das Material aus dem Agglomerator 50 entnommen wird.

* * * * *

Ansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, insbesondere von gemischten Kunststoffen aus dem Hausmüll, bei dem das aufzubereitende Material in einer Zerkleinerungsstufe zunächst zerkleinert wird und magnetische Stoffe aus dem zerkleinerten Material entfernt werden,

dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) das zerkleinerte Material thermisch agglomeriert oder unter Druck kompaktiert (preß-agglomeriert) wird, wobei flüchtige Stoffe, wie z. B. Wasserdampf, Asche und Papier, durch Aabsaugvorrichtungen (55) abgesaugt werden,
 - b) das agglomerierte Material getrocknet wird und
 - c) das agglomerierte Material gesiebt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Feinkornsieb (65) der Feinkornanteil aus dem agglomerierten Material abgesiebt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Grobkornsieb (70) grobe Körner aus dem agglomerierten Material abgesiebt werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aufzubereitende Material in der Zerkleinerungsstufe mit einem Schneidwalzenzerkleinerer (Shredder 10) zerkleinert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aufzubereitende Material in dem Shredder (10) auf einer Größe von 30 mm bis 100 mm, vorzugsweise 50 mm, zerkleinert wird.
6. Verfahren nach Ansprüchen 4 oder 5 **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erhöhung des Materialdurchsatzes in der Zerkleinerungsstufe mehrere Shredder (10) parallel betrieben werden.
7. Verfahren einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aufzubereitende Material vor der Eingabe in den Shredder (10) vorzerkleinert und daß das vorzerkleinerte Material mit einem Stopfwerk (12) in den Shredder (10) gestopft wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Vorzerkleinerung solche Bestandteile des aufzubereitenden Materials, die ein bestimmtes, vorgegebenes Gewicht überschreiten, aussortiert werden, indem das

vorzerkleinerte Material über eine Klappvorrichtung geführt wird, deren Mechanismus in Abhängigkeit von dem auf ihr lastenden Gewicht ausgelöst wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Vorzerkleinerung mit einem Magnetabscheider magnetische Stoffe aus dem aufzubereitenden Material entfernt werden, bevor das aufzubereitende Material in die Zerkleinerungsstufe (10, 11, 12) gegeben wird.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Zerkleinerung des aufzubereitenden Materials in der Zerkleinerungsstufe (10, 11, 12) die magnetischen Stoffe mit einem Magnetabscheider, vorzugsweise einem Überbandmagneten (15), abgeschieden werden.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zerkleinerte Material in einem Drehrohrtrockner (20) thermisch getrocknet wird.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aufzubereitende Material in einen Windsichter (30) eingeblasen wird, in dem Stoffe, die eine bestimmte, vorgebbare Massendichte überschreiten, aus dem zerkleinerten Material aussortiert werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der körnige Anteil des aufzubereitenden Leichtgutes mit einem mechanischen Förderer (38) aus dem Windsichter (30) entnommen wird und daß Folienteile und dergl. durch einen Windkanal (Bypass-Schlauch, 35) aus dem Windsichter (30) in den mittleren Abschnitt des mechanischen Förderers (38) geführt werden.
14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem zerkleinerten und von magnetischen Stoffen befreiten Material Inertstoffe entfernt werden, indem das Material von einem mit einem Siebboden (34) versehenen mechanischen Förderer transportiert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Siebstrecke (34) Körner mit einer Größe von weniger als 5 mm aus dem aufzubereitendem Material abgesiebt werden.
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aufzubereitende Material vor der Eingabe in den Agglomerator (50) in einem Puffersilo (40) durch Umwälzung homogenisiert wird.

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aufzubereitende Material in dem Agglomerator (50) zunächst angeschmolzen und dann schlagartig abgekühlt wird (thermisches Agglomerieren).
18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das agglomerierte Material auf einer Trockenstrecke (60, 61) auf eine bestimmte, vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird, und daß der Feinkornanteil des agglomerierten Materials mit einem Trommelsieb (65) abgesiebt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trocknung auf einer pneumatischen Förderstrecke (61) erfolgt.
20. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das agglomerierte Material auf eine Restfeuchte von weniger als 1% getrocknet wird.
21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feinkörner mit einer Größe unterhalb von 1 mm bis 2 mm, vorzugsweise unterhalb von 1.6 mm, aus dem agglomerierten Material abgesiebt werden.

22. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß grobe Körner und Flusen mit einem Stangensieb (70) aus dem agglomerierten Material abgesiebt werden.
23. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Absiebung des Grobkornanteils die Körner mit einer Größe von mehr als 20 mm aus dem agglomerierten Material entfernt werden.
24. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem agglomerierten Material die nichtmagnetischen Metalle (NE-Metalle) mit einem Wirbelstromabscheider (80) herausgetrennt werden.
25. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Überkornanteil des im Prozeß verbliebenen Materials, insbesondere Körner mit einer Größe von mehr als 8 mm, mit einem bewegten Sieb (75) ausgesiebt und mit einer Schneidmühle (90) erneut zerkleinert wird.
26. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mischkunststoffe in folgenden Schritten aufbereitet werden:

- a) Zerkleinern der Mischkunststoffe mit einem Shredder (10), vorzugsweise auf eine Größe von 50 mm bis 65 mm;
- b) Abscheiden magnetischer Materialien mit einem Magnetabscheider (15);
- c) Thermisches Trocknen des aufzubereitenden Materials in einem Drehrohrtrockner (20);
- d) Absieben des Feinkornanteils mit einer Größe von weniger als 5 mm bis 10 mm, vorzugsweise weniger als 7 mm, mit einem Trommelsieb;
- e) Abscheiden von Schwergut mit einem Windsichter (30);
- f) Absieben des Feinkornanteils mit einer Größe von weniger als 3 mm bis 7 mm, vorzugsweise weniger als 5 mm, auf einer Siebstrecke (34);
- g) Lagerung und Homogenisierung des aufzubereitenden Materials in einem Puffersilo (40);
- h) Agglomerieren des aufzubereitenden Materials in einem Agglomerator (50), wobei flüchtige Stoffe mit Hilfe von Absaugvorrichtungen (55) abgesaugt werden;
- i) Trocknen des agglomerierten Materials auf einer Trockenstrecke (60, 61);

- j) Absieben des Feinkornanteils, mit einer Größe von weniger als 1 mm bis 2 mm, vorzugsweise weniger als 1.6 mm, mit einem Trommelsieb (65);
 - k) Absieben des Grobkornanteils mit einer Größe von mehr als 15 bis 30 mm, vorzugsweise mehr als 20 mm, mit einem Stangensieb (70);
 - l) Absieben der Körner mit einer Korngröße von mehr als 5 bis 10 mm, vorzugsweise mehr als 8 mm, mit einem Schwingungssieb (75), wobei die größeren Körner den Siebüberlauf und die kleineren den Siebunterlauf bilden;
 - m) Fördern des Siebunterlaufs aus Schritt l) in ein Lagersilo (100);
 - n) Abscheiden nichtmagnetischer Metalle aus dem Siebüberlauf von Schritt l) mit einem Wirbelstromabscheider (80), Zerkleinern des Siebüberlaufs mit einer Schneidmühle (90) und erneutes Aufgeben des zerkleinerten Materials auf das Schwingungssieb (75).
27. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aus dem aufzubereitenden Material entfernten Stoffe, insbesondere die magnetischen und die nicht magnetischen Metalle, die Inertstoffe, die schweren Kunststoffe sowie der abgesiebte Feinkorn- und Überkornanteil, zur weiteren Verwertung jeweils getrennt gelagert werden.

28. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß von dem zerkleinerten Material zur Erhöhung des Materialdurchsatzes mehrere Windsichter (30) und/oder Siebstrecken (34) parallel durchlaufen werden.
29. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Betrieb der Aufbereitungsanlage erforderliche Energie, insbesondere die zur Trocknung erforderliche Energie, durch Kraft- und Wärmekopplung erzeugt wird.
30. Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einer Zerkleinerungsstufe (10, 11, 12) und mit einem Magnetabscheider (15),

gekennzeichnet durch

einen Agglomerator (50) für das zerkleinerte Material, Absaugvorrichtungen (55) zum Absaugen flüchtiger Stoffe während des Agglomerierens, eine Trockenstrecke (60) für das agglomerierte Material und ein Feinkornsieb (65) zum Absieben des Feinkornanteils aus dem agglomerierten Material.

31. Anlage nach Anspruch 30, **gekennzeichnet durch** ein dem Agglomerator (50) nachgeschaltetes Grobkornsieb (70) zum Absieben des Überkornanteils des agglomerierten Materials.
32. Anlage nach Anspruch 30 oder 31, **gekennzeichnet durch** einen der Zerkleinerungsstufe (10, 11, 12) nachgeschalteten Windsichter (30) zum Abtrennen von Schwergut aus dem zerkleinerten Material.
33. Anlage nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Windsichter (30) in seinem hinteren, von dem Gebläse (32) abgewandten Abschnitt eine Siebstrecke (34), insbesondere ein Schwingungssieb, aufweist, welche im wesentlichen parallel zum Luftstrom aus dem Gebläse (32) angeordnet ist, wodurch der hintere Abschnitt des Windsichters (30) in einen oberen und einen unteren Bereich unterteilt wird, daß angrenzend an diesen unteren Bereich ein Kratzförderer (38) angeordnet ist und daß ein Windkanal (35) jenen oberen Bereich mit dem mittleren Abschnitt des Kratzförderers (38) verbindet.
34. Anlage nach einem der Ansprüche 30 bis 33, **gekennzeichnet durch** ein Puffersilo (40), das eine vertikale Schnecke (45) zum Umwälzen des gelagerten Gutes aufweist und dessen Austrag mit dem Agglomerator (50) verbunden ist.

35. Anlage nach einem der Ansprüche 30 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Feinkornsieb zum Absieben des Feinkornanteils aus dem agglomerierten Material als Trommelsieb (65) ausgebildet und in der Trocknstrecke (60) zum Trocknen des agglomerierten Materials angeordnet ist.
36. Anlage nach einem der Ansprüche 30 bis 35, **gekennzeichnet durch** einen dem Agglomerator (50) und der Trocknstrecke (60) nachgeschalteten Wirbelstromabscheider (80).
37. Anlage nach einem der Ansprüche 30 bis 36, **gekennzeichnet durch** die nachfolgend aufgeführten, durch Transportmittel miteinander verbundenen Anlagenteile, und zwar
- a) einen Shredder (10) mit einem Stopfwerk (12), dessen Austrag mit der Aufgabe eines Drehrohrtrockners (20) verbunden ist;
 - b) einen hinter dem Shredder (10) angeordneten Überbandmagneten (15);
 - c) einen Drehrohrtrockner (20), dessen Wandung (22) mit Sieblöchern versehen ist und dessen Austrag mit der Aufgabe (29) eines Windsichters (30) verbunden ist;
 - d) einen Windsichter (30), dessen Leichtgutaustrag mit dem Einlauf eines Puffersilos (40) verbunden ist;

- e) ein Puffersilo (40), das eine vertikale Schnecke (45) aufweist und dessen Austrag mit einem Agglomerator (50) verbunden ist;
- f) einen Agglomerator (50), der Absaugvorrichtungen (55) zum Absaugen flüchtiger Stoffe während des Agglomerierens aufweist und dessen Austrag mit einer Trockenstrecke (60) verbunden ist;
- g) eine Trockenstrecke (60), in der ein Trommelsieb (65) zum Absieben des Feinkornanteils des agglomerierten Materials angeordnet ist und die zu einem Stangensieb (70) führt;
- h) ein Stangensieb (70), dessen Siebunterlauf-Austrag mit einem Schwingsieb (75) verbunden ist;
- i) ein Schwingsieb (75), dessen Siebunterlauf-Austrag mit einem Lagersilo (100) verbunden ist und dessen Siebüberlauf-Austrag mit einem Wirbelstromabscheider (80) verbunden ist;
- j) ein Wirbelstromabscheider (80), dessen Nichtmetall-Austrag mit einer Schneidmühle (90) verbunden ist;
- k) eine Schneidmühle (90), deren Austrag mit dem Schwingungssieb (75) verbunden ist;
- l) ein Lagersilo 100.

* * * * *

Fig. 1a

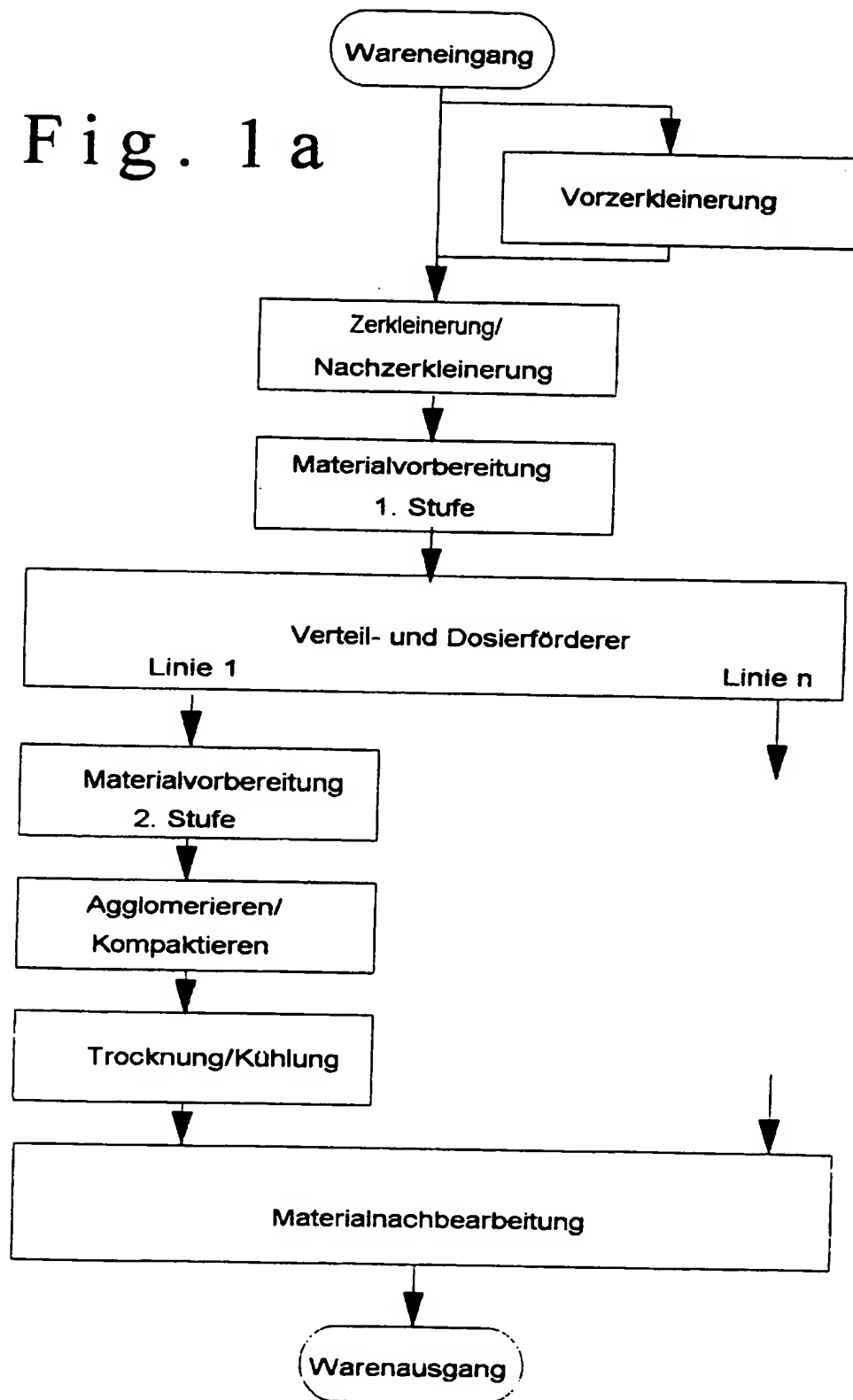


Fig. 1b

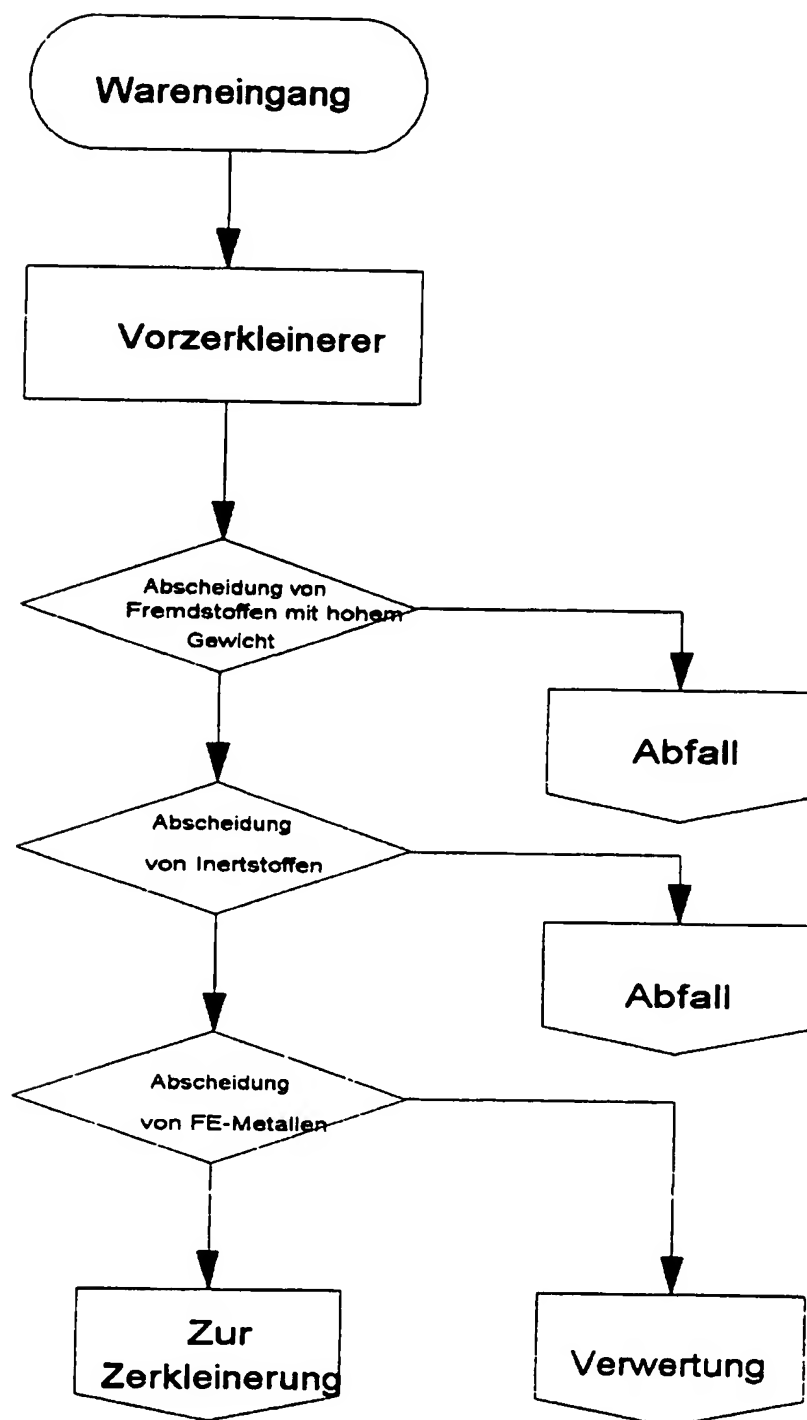


Fig. 1c

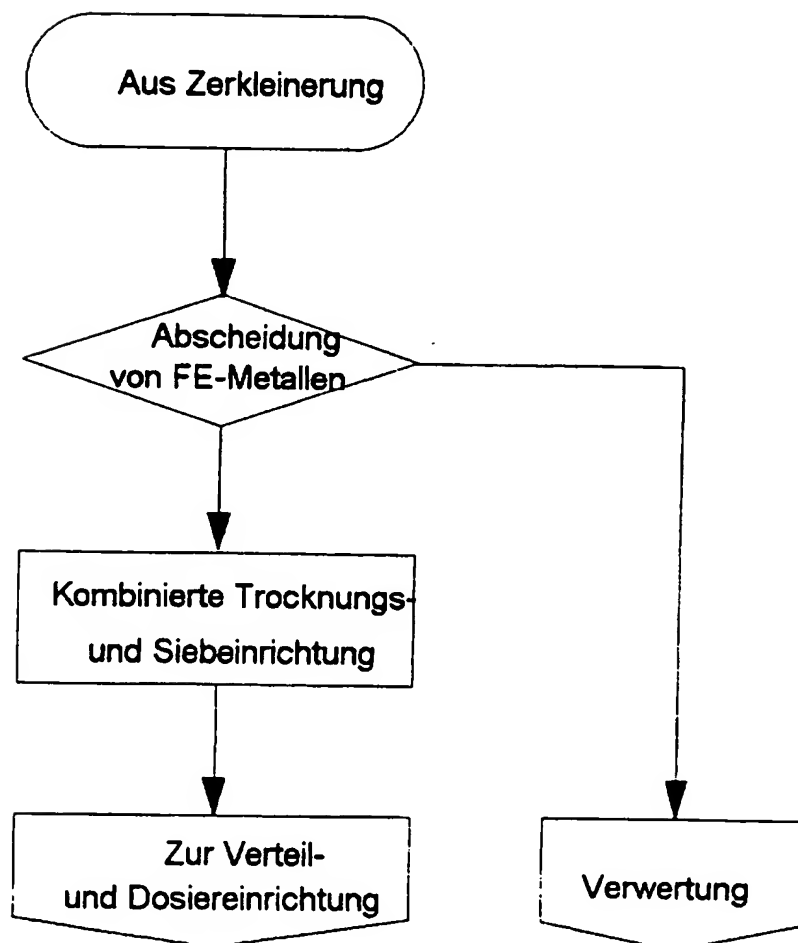


Fig. 1 d

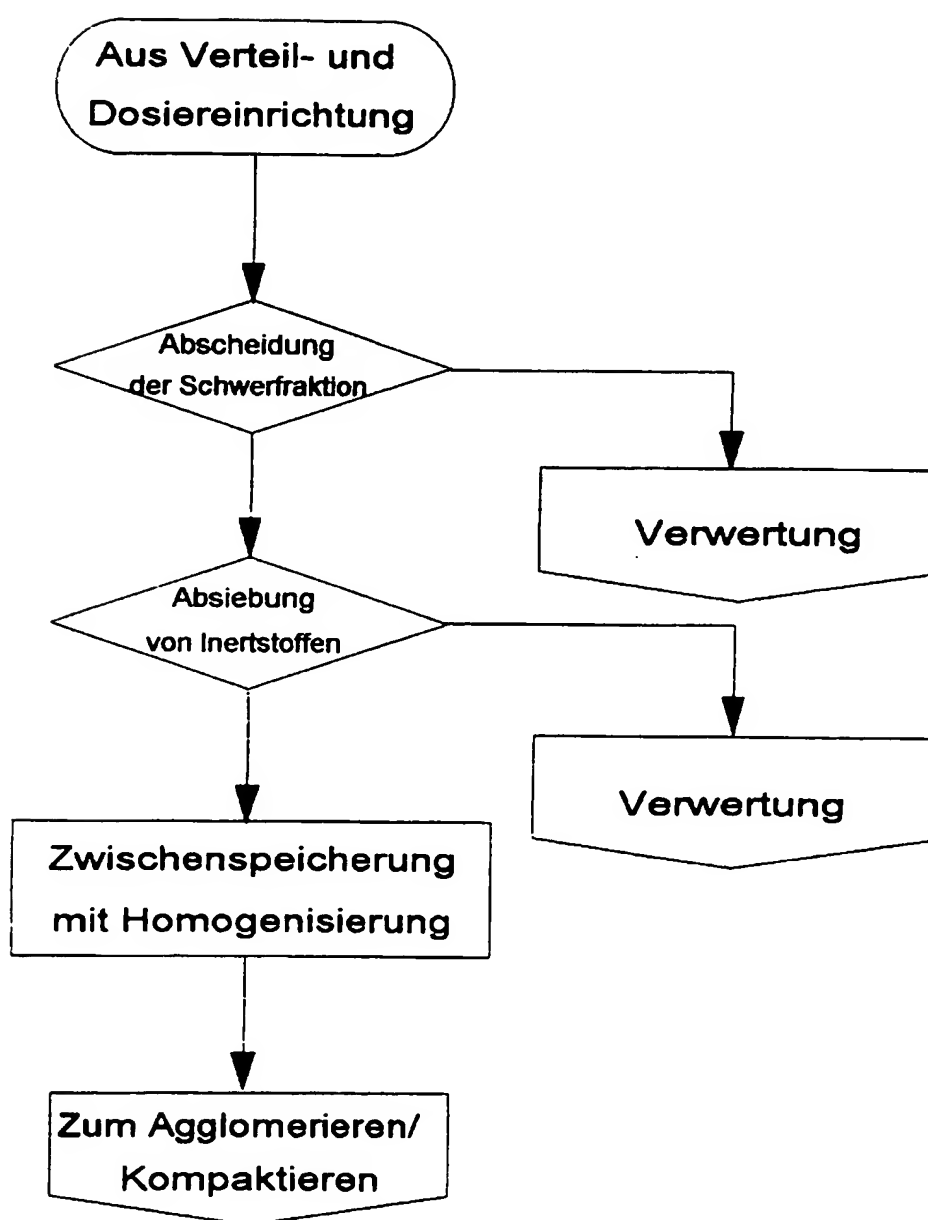


Fig. 1e

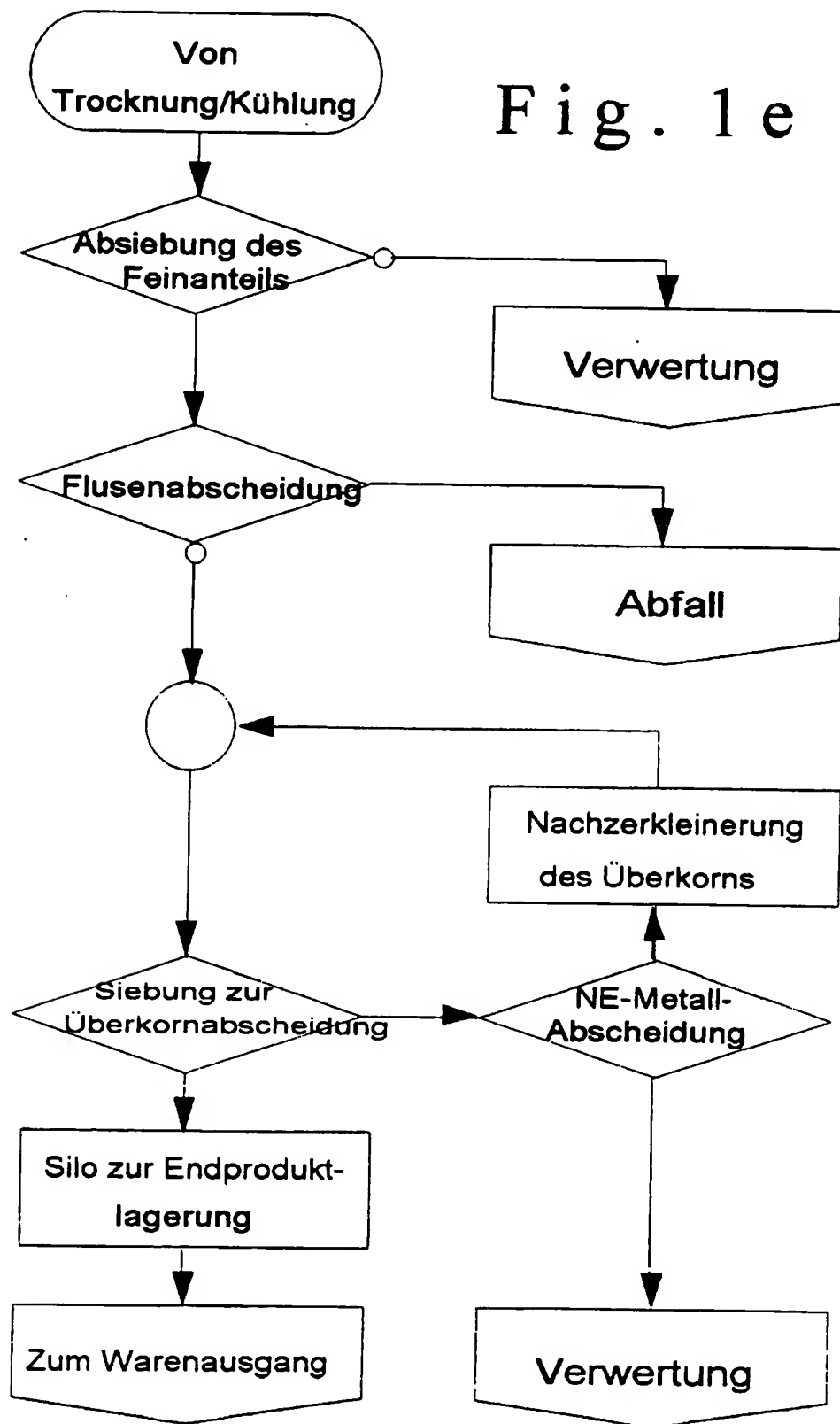
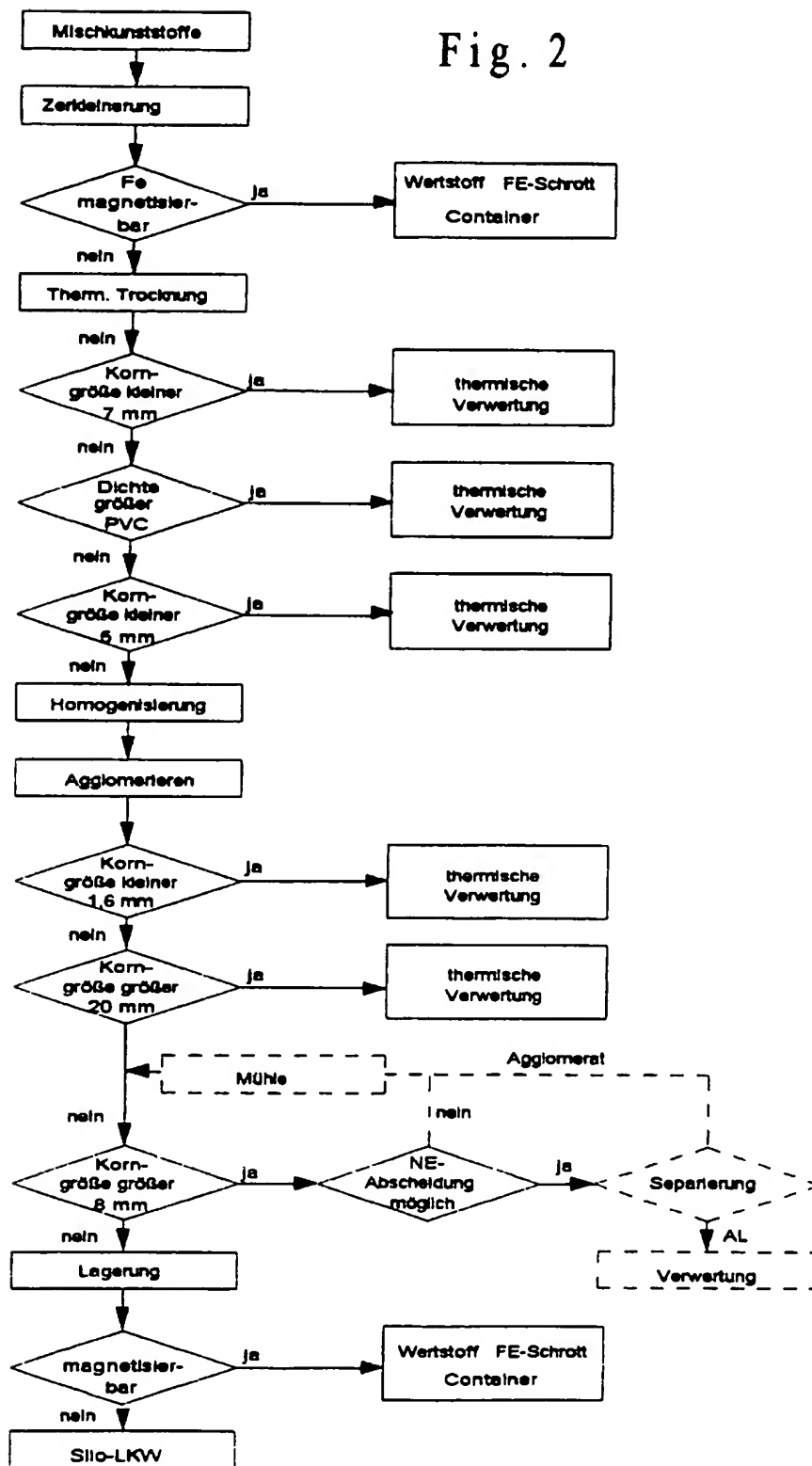


Fig. 2



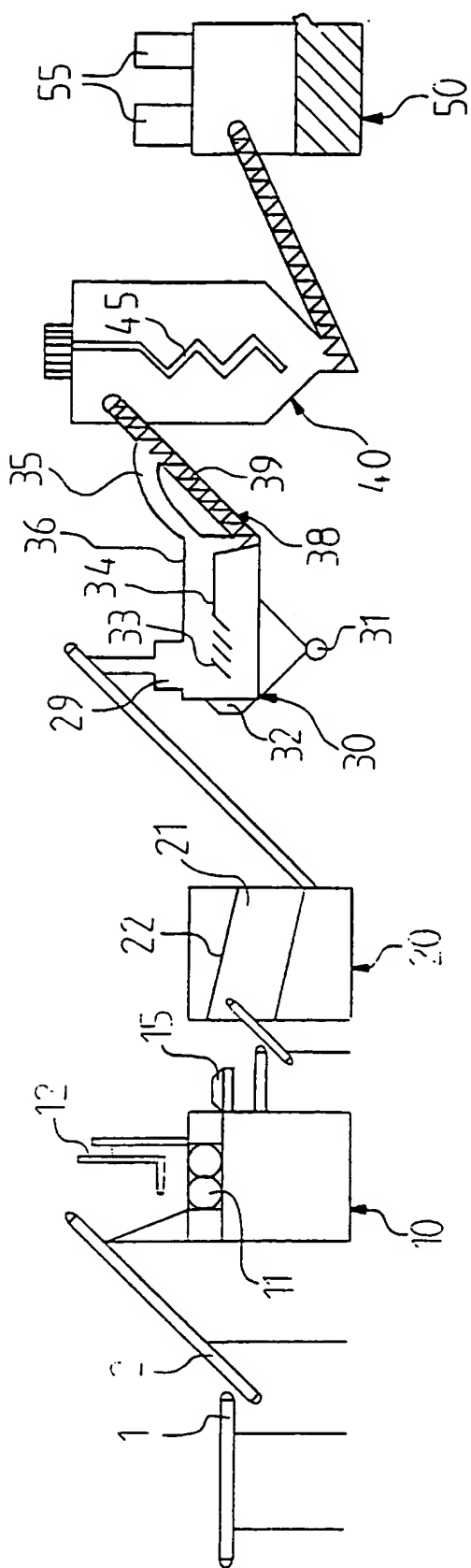


Fig. 3a

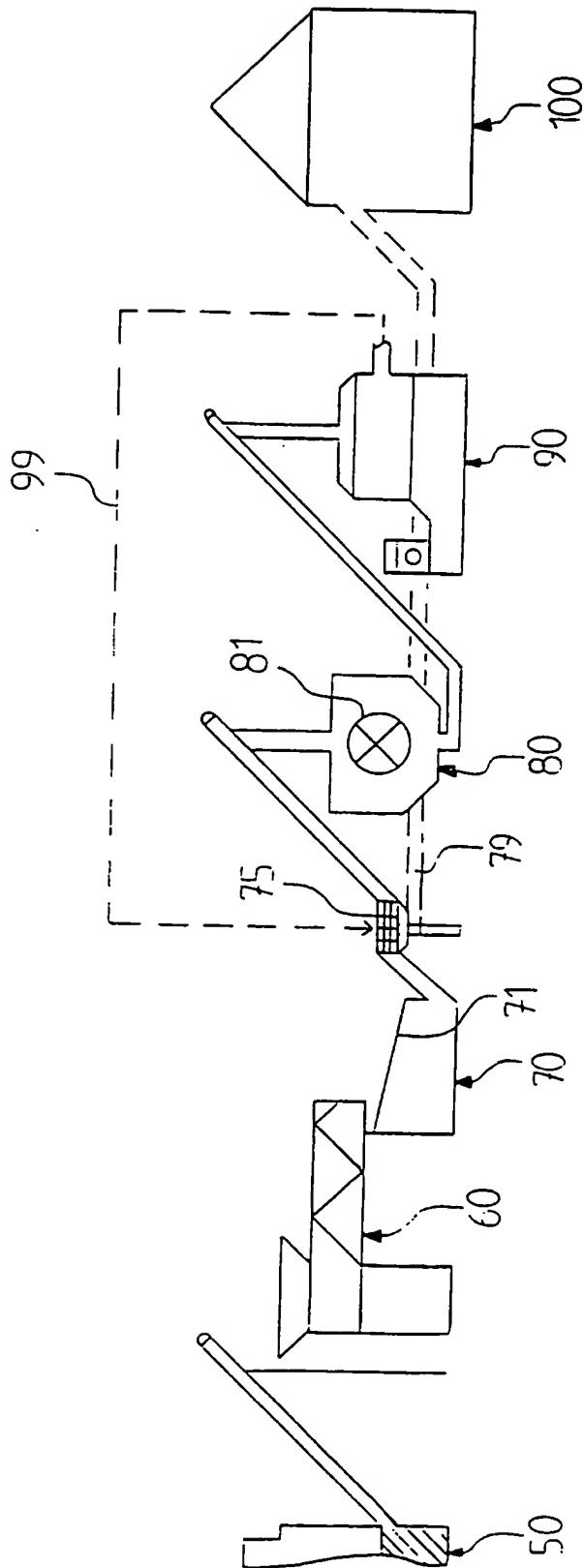


Fig. 3b

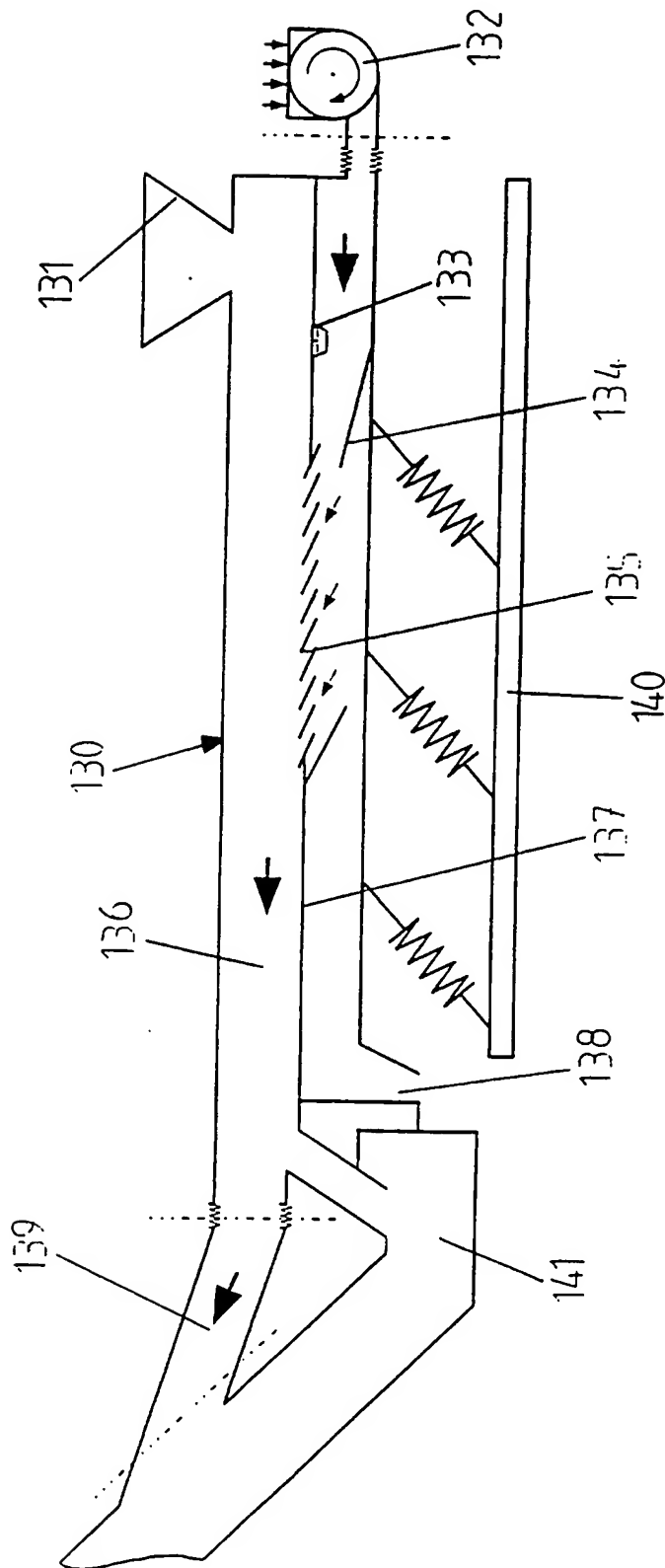


Fig. 4

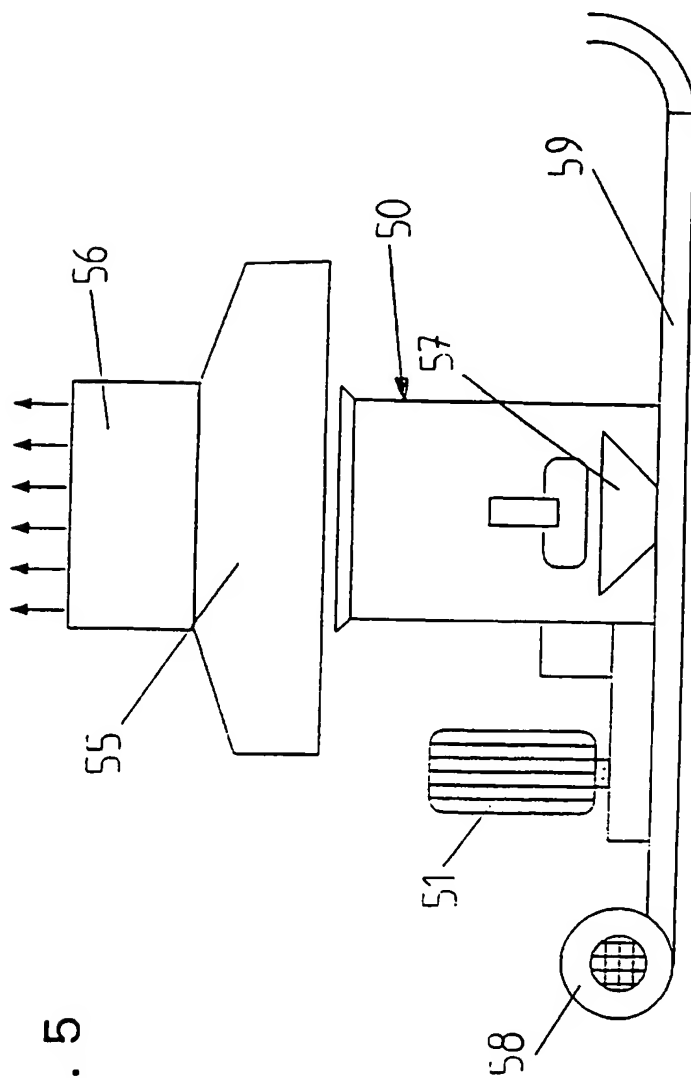


Fig. 5

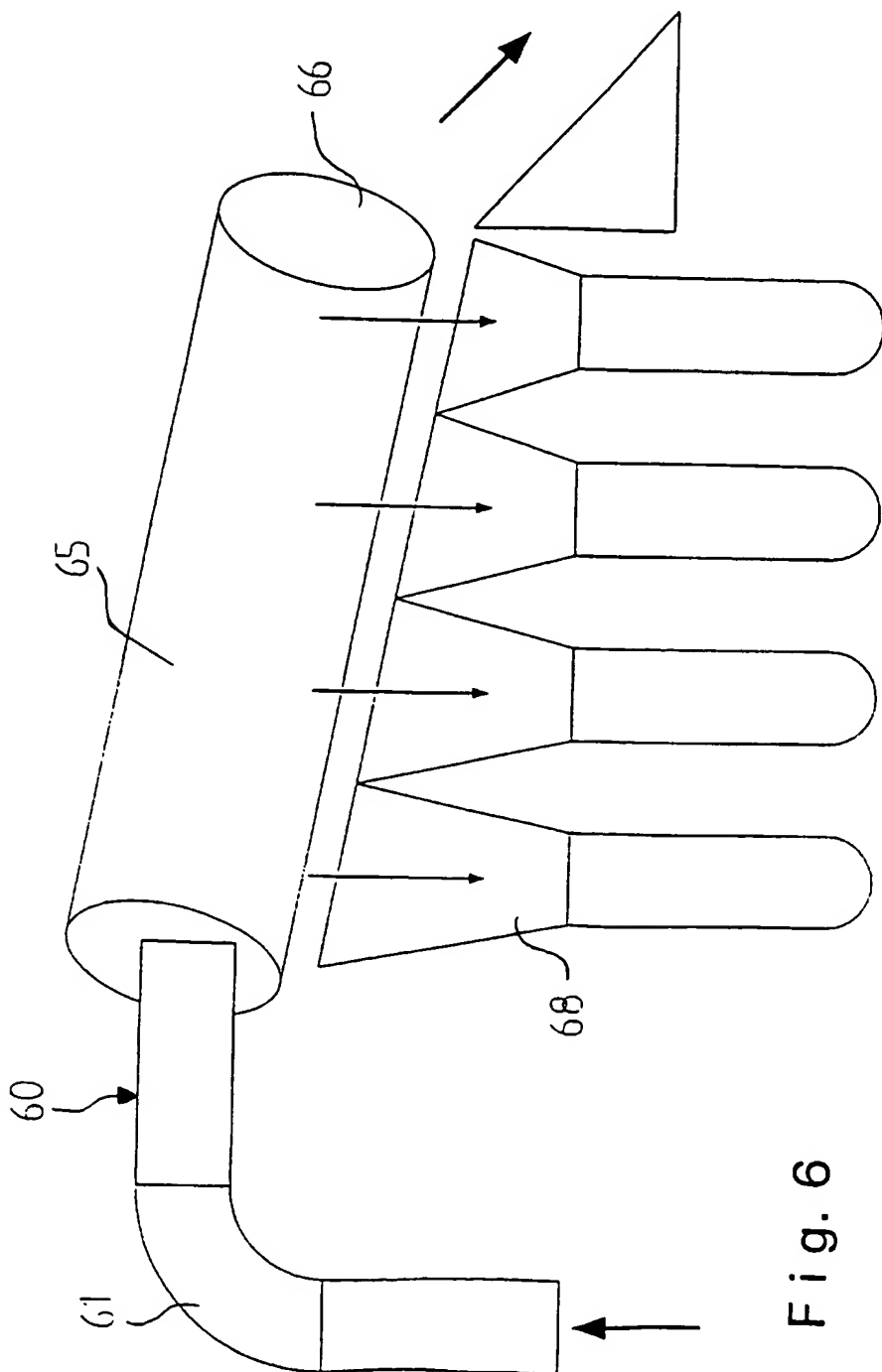


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application

PCT/DE 95/01865

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 329B17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B29B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,43 01 066 (IGU UMWELTSCHUTZANLAGEN) 21 July 1994 see column 5, line 51 - column 6, line 39; claims ---	1,4-7,9, 10,17, 24,26, 27,30,37
A	DE,A,43 25 948 (PROHADI GMBH) 27 January 1994 see the whole document ---	1-10,17, 21-27, 30,37
A	NL,A,7 604 096 (R UTI R SRL) 19 October 1976 see page 1, line 19 - page 2, line 29 --- -/--	1-3,17, 21-23, 26,30, 31,37

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 April 1996

Date of mailing of the international search report

08. 05. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. J. Appl. No.
PCT/DE 95/01869

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,3 814 240 (LAUNDRIE J) 4 June 1974 see column 3, line 11 - line 40; example II ---	1-3,30, 31
A	WO,A,93 14915 (FLEISCHHAUER ROSA EMILIA ;STRICKER URBAN (DE)) 5 August 1993 see claims ---	1-37
A	DE,A,26 11 980 (KRAUSS MAFFEI AG) 29 September 1977 see page 5, line 7 - page 6, line 26 ---	1,30
A	DE,A,36 01 175 (THYSSEN INDUSTRIE) 23 July 1987 see the whole document -----	1,30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application

PCT/DE 95/01869

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4301056	21-07-94	EP-A- 0607790	27-07-94
DE-A-4325948	27-01-94	NONE	
NL-A-7604096	19-10-76	AR-A- 208115	30-11-76
		BE-A- 840736	02-08-76
		DE-A- 2616269	28-10-76
		FR-A- 2307635	12-11-76
		GB-A- 1541247	28-02-79
		JP-A- 51146775	16-12-76
		SE-A- 7604075	17-10-76
US-A-3814240	04-06-74	CA-A- 964615	18-03-75
		GB-A- 1394971	21-05-75
		JP-C- 1081037	29-01-82
		JP-A- 49067967	02-07-74
		JP-B- 56024588	06-06-81
WO-A-9314915	05-08-93	DE-A- 4202095	29-07-93
		DE-A- 4220665	05-01-94
		DE-A- 4227308	17-03-94
		EP-A- 0631537	04-01-95
		JP-T- 7505587	22-06-95
DE-A-2611980	29-09-77	NONE	
DE-A-3601175	23-07-87	NONE	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Intern. des Aktenzeich.

PCT/DE 95/01869

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B29B17/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B29B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,43 01 066 (IGU UMWELTSCHUTZANLAGEN) 21.Juli 1994 siehe Spalte 5, Zeile 51 - Spalte 6, Zeile 39; Ansprüche ---	1,4-7,9, 10,17, 24,26, 27,30,37
A	DE,A,43 25 948 (PROHADI GMBH) 27.Januar 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-10,17, 21-27, 30,37
A	NL,A,7 604 096 (R UTI R SRL) 19.Oktober 1976 siehe Seite 1, Zeile 19 - Seite 2, Zeile 29 ---	1-3,17, 21-23, 26,30, 31,37
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

A Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. April 1996

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

08.05.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wallene, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Jesuiten
PCT/DE.93/01869

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3 814 240 (LAUNDRIE J) 4.Juni 1974 siehe Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 40; Beispiel II ---	1-3,30, 31
A	WO,A,93 14915 (FLEISCHHAUER ROSA EMILIA ;STRICKER URBAN (DE)) 5.August 1993 siehe Ansprüche ---	1-37
A	DE,A,26 11 980 (KRAUSS MAFFEI AG) 29.September 1977 siehe Seite 5, Zeile 7 - Seite 6, Zeile 26 ---	1,30
A	DE,A,36 01 175 (THYSSEN INDUSTRIE) 23.Juli 1987 siehe das ganze Dokument -----	1,30

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. des Aktenzeichens

PCT/DE 95/01869

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4301056	21-07-94	EP-A- 0607790	27-07-94
DE-A-4325948	27-01-94	KEINE	
NL-A-7604096	19-10-76	AR-A- 208115	30-11-76
		BE-A- 840736	02-08-76
		DE-A- 2616269	28-10-76
		FR-A- 2307635	12-11-76
		GB-A- 1541247	28-02-79
		JP-A- 51146775	16-12-76
		SE-A- 7604075	17-10-76
US-A-3814240	04-06-74	CA-A- 964615	18-03-75
		GB-A- 1394971	21-05-75
		JP-C- 1081037	29-01-82
		JP-A- 49067967	02-07-74
		JP-B- 56024588	06-06-81
WO-A-9314915	05-08-93	DE-A- 4202095	29-07-93
		DE-A- 4220665	05-01-94
		DE-A- 4227308	17-03-94
		EP-A- 0631537	04-01-95
		JP-T- 7505587	22-06-95
DE-A-2611980	29-09-77	KEINE	
DE-A-3601175	23-07-87	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.